ЗБОРНИК РАДОВА
Пољопривредног факултета

Год. XIX, св. 523, 1—71,
Београд, 1971.

ЈЕЛЕНА БОГОЈЕВИЋ
асистент универзитета

ДИНАМИКА И СУКЦЕСИЈА НАСЕЉА COLLEMBOLA НА РАЗНИМ СТАНИШТИМА ДЕЛИБЛАТСКЕ ПЕШЧАРЕ

Садржај: Увод. — Основни подаци о Делиблатској пешчари. — Материјал и методе испитивања. — Опис испитиваних површина. — Резултати испитивања (Анализа насеља Collembola у испитиваним биљним заједницама; Упоредни преглед насеља Collembola). — Дискусија. — Закључак. — Литература. — Summary.

Увод

Проблем живога света пескова је веома актуелан у нас, с обзиром да се на ободу Панонског базена налази неколико већих пешчара од којих је са гледишта биологије а посебно биоценологије, свакако најинтересантнија Делиблатска пешчара. Проучавање живога света Делиблатске пешчаре је посебно интересантно и актуелно и стога што Делиблатска пешчара представља једну од многобројних остатака континенталних пешчаних пустиња у Европи, које постепено нестају дејством антропогеног фактора.

То је и разлог што се овом проблематиком, до сада, бавио велики број истраживача. Делиблатска пешчара привлачи пажњу научника већ више од 150 година, управо од времена када почиње њено планско пошумљавање, односно везивање живог песка. До сада је детаљно проучена флора (Borbàs, 1881; Bernàtsky, 1902; Wagner, 1913; Кошанин, 1930; Шпановић, 1936) и вегетација Делиблатске пешчаре. Издвојене су вегетацијске јединице и праћена њихова сукцесија од почетног стадијума обрастања живога песка до формирања степских и шумских заједница (Стјепановић — Веселичић, 1953). Постоји опширна студија и о насељу Arthropoda у серијским биљним заједницама са посебним освртом на утицаје сукцесивних промена вегетације и микроклиме на структуру насеља Arthropoda (Градојевић, 1963). Такође је испитивано насеље микроорганизама и њихова динамика на разним стаништима Делиблатске пешчаре (Милошевић, 1964). Од интереса су и детаљна педолошка испитивања пескова на том подручју, која нам дају слику едафских прилика појединих станишта Делиблатске пешчаре (Павићевић и Станкевић, 1963). Насеље колембола на Делиблатској пешчари до сада није проучавано, те наша испитивања попуњавају ту празнину и доприносе комплекснијем упознавању екосистема Делиблатске пешчаре.

Колембола по великом броју врста и абунданци чине веома значајну компоненту земљишне мезофауне, која заузима одређено место у процесима педогенезе. Отуда ова група ситних Apterygota последњих година нарочито привлачи пажњу испитивача. Улога ко-

лембола у процесима разлагања органског материјала није до краја разјашњена. За сада се сигурно зна да биљни отпаци, споре и хифе гљива, који служе као храна колемболама, при прелазу кроз њихов цревни тракт, бивају уситњени и припремљени за микроорганизме као главне хумификаторе (Dunger, 1956; Bekker, 1947; Maldague, 1963). О неким већим променама органских отпадака у цревном тракту колембола још нема довољно података. Naglitsch (1965) је у експерименталним условима констатовао да се у цревима, неких врста колембола не стварају хумусна једињења. Курчева (1960), супротно томе, сматра се да се у цревном тракту, неких земљишних безкичмењака, образују хумусна једињења. Многи аутори се, међутим, слажу да у присуству колембола и других земљишних мезоартропода разлагање биљних ткива тече неколико пута брже, него у њиховом одсуству (Гиляров, 1967; Bocock, 1964; Перель и Карпачевский, 1968). И као припремни хумификатори, колембола су значајна на пешчаним стаништима, нарочито у летњим месецима, када је због високе температуре и мале влажности, хумификација крајње успорена. Отуда проучавање колембола на Делиблатској пешчари има и одређени практични значај.

О насељу колембола пешчаних станишта налазимо мало података у литератури. Agrell (1934) је дао детаљну анализу насеља колембола морских литоралних пескова у Финској. Schaller (1951) је испитивао колембола на разним стаништима Мајнских пескова, од голих пешчаних површина до шумских састојина. Krogerus (1932) је у свом раду (Екологија и распрострањење Arthropoda пескова) дотакао и колембола, међутим, његови подаци о колемболама су доста оскудни. Rabeler (1947) у својим студијама животињских заједница сувих поља под вресом у северозападној Немачкој, такође, говори и о насељу колембола. Међутим, ни овај аутор није дао потпуну слику насеља колембола, пошто су праве земљишне форме мало узете у обзир. Drift Van der (1964) је пратио и насеља колембола, од голе пешчане дине до шума, на песковима северне Холандије, поред осталих представника фауне земљишта. Ни овај рад не даје потпуну слику насеља коломбела на једном пешчаном станишту, пошто је већа пажња била посвећена другим представницима педофауне.

Према томе, свега два рада, Agrell (1934) и Schaller (1951), обрађују искључиво и детаљно фауну колембола у разним фазама обрастања песка. Отуда су ова два рада од већег интереса за наше студије колембола на Делиблатској пешчари. Наш се рад, у неку руку, надовезује на радове ових аутора, али се односи на насеља колембола пешчаних станишта формираних под другим климатским условима и другачијим током сукцесије вегетације. Поред тога, у нашем раду је већа пажња посвећена квантитативној структури и сезонској динамици насеља колембола.

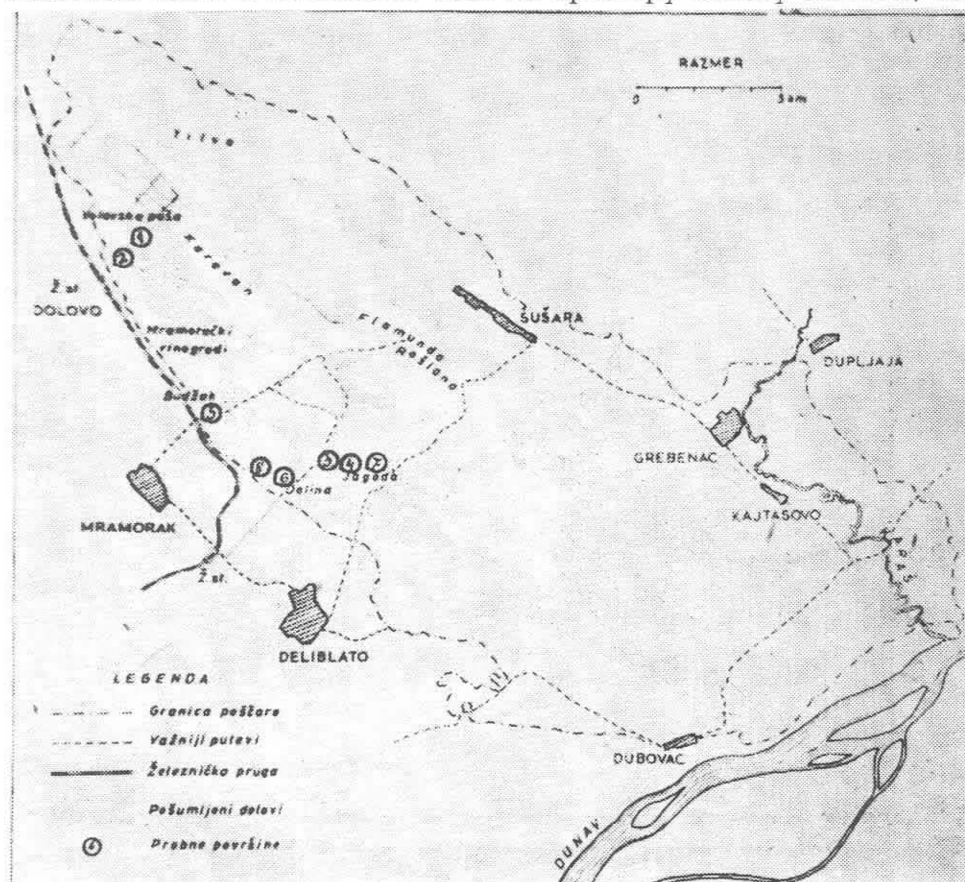
Циљ ових испитивања је био да се детаљно проучи квалитативна и квантитативна структура, као и сезонска динамика насеља колембола, у разним биљним заједницама на Делиблатској пешчари, које по Стјепановић — Веселичић (1953), представљају

сукцесивне стадијуме обрастања песка. Посебно се водило рачуна о променама насеља у разним фазама биљне сукцесије и о узроцима које те промене условљавају. На тај начин смо могли сагледати чињеницу да промене у биљном покривачу, уз одговарајуће промене едафских и микроклиматских фактора, доводи до промена и у саставу насеља колембола.

Како фауна колембола Делиблатске пешчаре до сада није проучавана, овај рад представља и прилог познавању фауне колембола овог фаунистички врло интересантног подручја. Истовремено је и допринос познавању фауне колембола уопште, пошто су на Делиблатској пешчари пронађене и описане две за науку нове врсте и три подврсте колембола (L o k s a и Б о г о ј е в и ћ, 1970).

Основни подаци о Делиблатској пешчари

Делиблатска пешчара се налази у јужном Банату, а обухвата комплекс песка и песковитог леса на простору између Тамиша, Ка-



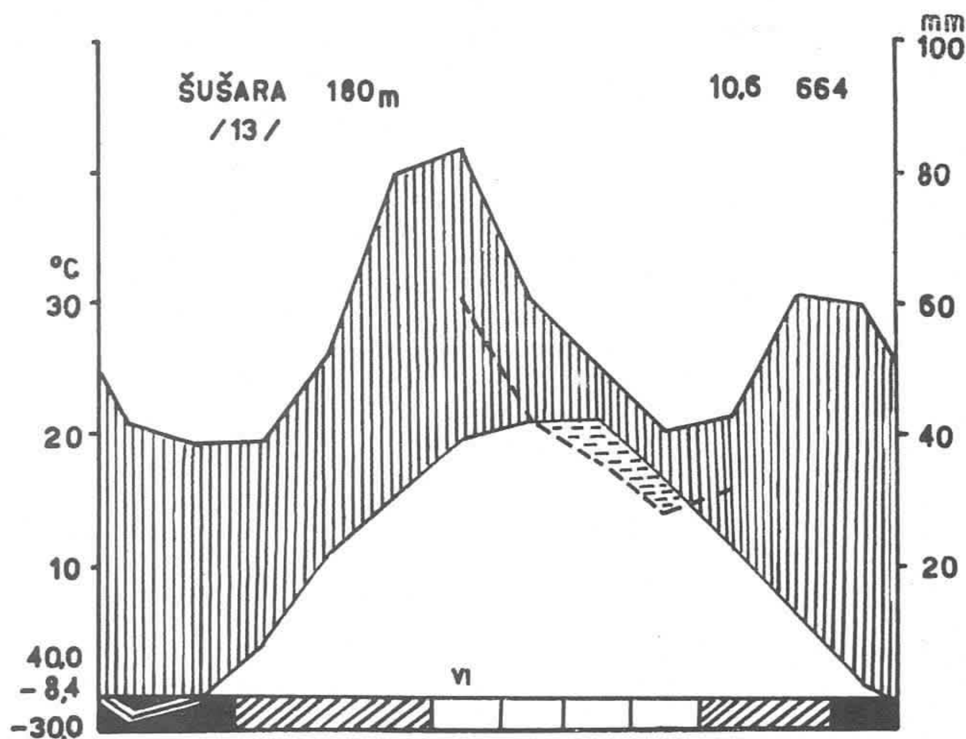
Сл. 1. — Карта Делиблатске пешчаре
Fig. 1. — Map of Deliblato Sand

раша и Дунава. Географски положај пешчаре одређен је следећим географским координатама: 44° 48' и 45° 01' северне географске ширине и 38° 36' и 38° 58' источне географске дужине (Сл. 1).

О пореклу и старости Делиблатске пешчаре постоје различита мишљења. По најновијем схватању (Милојевић, 1949; Марковић, 1950) пешчара је продукат еолске ерозије. Песак се наталожио на већ постојећи лесни плато у млађем плеистоцену (Милојевић, 1949).

Делиблатска пешчара се карактерише изразито динским рељефом. Дине се пружају у правцу југоисток — северозапад. Висинска разлика између дина и међудинских депресија варира од 2-4 м код мањих, а 20—30 м код већих дина. По Цвијићу (1919—1920), одлучујући фактор за формирање постојећег рељефа Делиблатске пешчаре био је југоисточни ветар кошава, који се и данас веома јако осећа на овом подручју.

У подручју Делиблатске пешчаре влада континентална клима. Једна од основних климатских особина Делиблатске пешчаре је необично велико колебање температуре, како у току дана, тако и у току године. Из приложеног климадијаграма по Walter-u (1960) за Шушару, за временски период од 1952. до 1964. године (Граф. 1), види

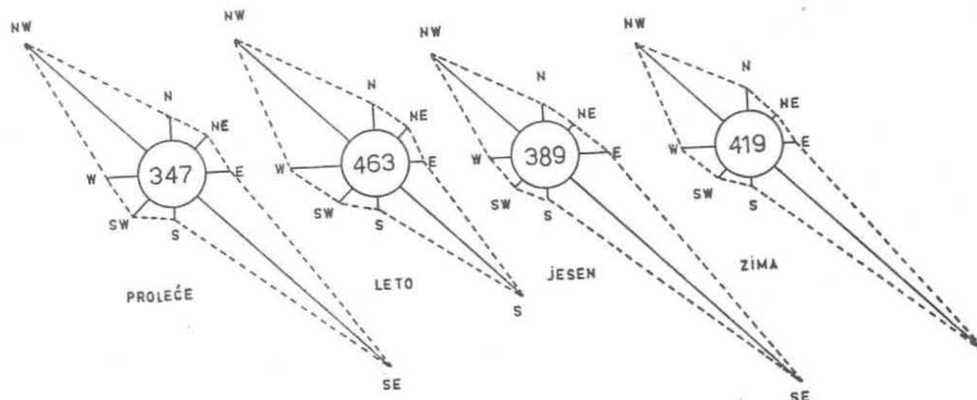


Граф. 1. — Климадијаграм по Валтер-у за временски период од 1952. до 1964. год.
Graf. 1. — Climadiagram according to Walter for the period 1952—1964.

се да се просечне средње месечне температуре ваздуха крећу од —1,6°C (јануар) до 21,3°C (август), а просечна средња годишња температура износи 10,6°C.

Просечна годишња сума падавина, за поменути период осматрања, за Шушару, износи 664 мм. Максимум талога падне крајем пролећа и почетком лета (мај 79 мм, јун 87 мм) а минимум фебруара (38 мм) и марта (39 мм).

Из приложених сезонских ружа ветрова, према осматрањима у Шушари, у периоду од 1952. до 1964. године (Граф. 2), види се, да на овом подручју дувају ветрови свих праваца током читаве године, али се по честини јављања истичу кошавски ветрови. Кошава, као хладан и сув ветар, која дува у току целе године, нешто ређе у току лета, има значајну улогу у клими овог подручја.



Граф. 2. — Сезонске руже ветрова према осматрањима на Шушари у периоду од 1952. до 1964. год.
Graf. 2. — Seasonal roses of winds according to the data from Šušara for the period 1952—1964.

У току своје дуге историје Делиблатска пешчара је стално мењала свој изглед. Према најстаријим подацима (W e s s e l y, 1873) на пешчари су још крајем XVII века били развијени већи комплекси аотохтоних шума. Крајем XVIII века отпочела је масовна сеча шума у циљу добијања зиратног земљишта. Сечом шуме и нерационалним коришћењем пашњака створени су повољни услови за дејство кошаве. Јак југоисточни ветар почео је да развејава песак, тако да се убрзо створила права пешчана пустиња.

Почетком XIX века отпочела је борба за везивање песка путем пошумљавања и затрављивања. Та борба, која је трајала пуних 150 година, можемо рећи, да је са успехом завршена. Данас Делиблатска пешчара има изглед шумостепе на којој се смењују сађене багремове и борове шуме са самониклом вегетацијом, која је местимично добро а местимично само фрагментарно развијена. Од аутохтоне вегетације С т ј е п а н о в и ћ — В е с е л и ч и ћ (1953) описала је пешчарски, степски, мочварни и шумски тип вегетације.

Узимајући у обзир вегетацију Делиблатске пешчаре у целини, можемо рећи, да је она у знатној мери резултат дејства човека и да се и даље мења. Више од половине целокупне површине пешчаре покривено је антропогеним шумама, које се проширују даљим пошумљавањем станишта са пешчарским типом вегетације. Површине под степском вегетацијом су махом деградоване, због интензивне испаше.

Упоредо са развојем вегетације на пешчари, текла је и педогенеза пешчане подлоге. Од површинских слојева сивог карбонатног песка, који чини и данас основу пешчаре, током времена, под утицајем климе, вегетације и живог света унутар земљишта, развили су се разни облици песка. По подацима Павићевића и Станкевића (1963) на Делиблатској пешчари постоје девет врста пескова.

За наш рад од интереса је сиви карбонатни, жути и смеђи песак, пошто се наше огледне површине налазе на местима где преовлађују ови пескови.

Материјал и методе испитивања

У току 1967., 1968. и 1969. године проучавана су насеља колембола на различитим стаништима Делиблатске пешчаре. У току овога рада користили смо педозоолошке методе, а за добијање потпуније слике о еколошким условима у којима егзистирају насеља ових Apterygota у пешчари, служили смо се и методама за проучавање појединих чинилаца микроклиме на испитиваним стаништима, као и педолошким методама за упознавање физичких и хемијских особина подлоге.

Педозоолошке методе

Квалитативне методе. — Податке о квалитативном саставу насеља колембола Делиблатске пешчаре прикупили смо у току три године помоћу клопки и крупних узорака земљишта. Користили смо нешто модификоване Barber клопке (Schaller, 1951; Balogh, 1958; Loksa, 1966). За клопке су нам послужиле пластичне чаше од 0,2 l до пола напуњене етиленгликолом. Клопке су укопаване у песак до горњег руба и покриване лаким лименим поклопцем, тако да је између обода чаше и поклопца остајао простор од неколико милиметара. Овим начином могли смо скупити само вагилније површинске врсте колембола.

Клопке су постављене на стаништима пешчарског и степског типа вегетације, под жбуновима клеке, као и у багремовој шуми. На живом песку и пионирском ступњу вегетације, због сталног превејавања песка, ова метода није могла бити коришћена. На сваку површину постављене су по три клопке, које су мењане свака три месеца.

За квалитативно прикупљање колембола користили смо се и појединачним крупнијим узорцима земљишта (10 x 10 x 5 cm), који су узимани упоредо са квантитативним узорцима са свих испитиваних површина.

Квантитативне методе. — Квантитативне податке о насељу колембола на разним стаништима Делиблатске пешчаре прикупили смо користећи се квантитативним методама, које се састоје у узимању узорака са сталних пробних површина. Пробе су узимане једанпут месечно од априла 1967. до априла 1968. године (укупно десет серија проба). Прекид смо имали само у два зимска месеца, децембар и јануар, када је због лоших климатских прилика приступ на огледне површине био практично онемогућен. При сваком изласку пробе су узимане између 9 и 11 часова.

Квантитативним испитивањима обухваћене су следеће огледне површине: гола пешчана дина, пионирски ступањ вегетације, пешчарски и степски тип вегетације, као и багремова шума.

Пошто подаци из литературе (Schaller, 1951) и наша претходна испитивања указују на то да гола пешчана дина и пионирски ступањ вегетације нису настањени колемболама, термине узимања квантитативних проба, само на тим површинама свели смо на сезоне, односно на три серије проба у току године.

Пробе су узимане металним калупом, цилиндричног облика, чија је запремина 50 cm^3, висина 5 cm а поклапа површину од $10cm^2$.

При сваком изласку, са свих испитиваних површина, узимали смо по 10 проба. На површинама са склопљеном вегетацијом, пробе су узимане по принципу случајности са једног квадратног метра. Међутим, у иницијалној заједници пешчарског вијука, где има доста голих површина, пробе су узимане само са оних места која су покривена бусенима ове пешчарске траве, пошто су нам претходна испитивања показала да су голе пешчане површине ненастањене колемболама. О овоме се водило рачуна приликом прерачунавања абунданције на квадратни метар.

Узорци су стављени у кесице од хартије и у већим лименим кутијама транспортоване до лабораторије. Водили смо рачуна да пробе стигну до апарата за издвајање у року од 6 до 7 часова како би колемболе остале живе. Ово је било потребно зато што се издвајање колембола из проба вршило активно.

Организми су издвојени из проба модификованим Tullgren апаратима (Balogh, 1958; Loksa, 1966) на собној температури 14 дана. За фиксирање користили смо 70% етилалкохола уз додатак етиленгликола.

Фиксирани материјал је под бинокуларним стереоскопом очишћен од органских одпадака, просветљен у млечној киселини а затим детерминисан и пребројаван. За детерминацију користили смо метод полуотворених привремених препарата по Grandjean-u. Колембола су детерминисана претежно по кључу Gisin-a (Gisin, 1960) а код неких врста из фамилије Entomobryidae и Sminthuridae користили смо и кључеве Stach-a (Stach, 1956 и 1960).

Целокупни материјал колембола са Делиблатске пешчаре рецензирао је др Imre Loksa из Института за систематику животиња у Будимпешти. Др Loksa нам је такође пружио помоћ и при детерминацији неких спорних врста, на чему му се топло захваљујемо.

Методе микроклиматских мерења

Приликом узимања проба регистровали смо температуру и моментану влажност подлоге. Температура је мерена живиним нормалним термометрима (на површини без вегетације и са вегетацијом) и геотермометрима (на —1, —2, —5 и —10 cm дубине).

Узорци за укупну моментану влажност подлоге узимани су од 0 до 5 cm. Укупна моментана влажност одређивана је сушењем узорака 5 сати на 105°C.

Педолошке анализе су извршене у лабораторији Завода за педологију и мелиорацију Пољопривредног факултета у Земуну по стандардним методама.

Методе обраде материјала

Квантитативну структуру насеља колембола изразили смо у виду месечних апсолутних вредности прерачунатих на м^2.

При одређивању релативне абундантности, односно процентуалног учешћа појединих врста у односу на целокупан број индивидуа за цео период испитивања, држали смо се класа доминантности по T i s c h l e r - у (1966).

Еудоминантним врстама сматране су врсте чија је релативна абундантност преко 20% у односу на целокупну бројност за цео период испитивања. У категорију доминантних врста убрајане су врсте са релативном абунданцом 10—20%. Врсте са релативном абунданцом 3—7% чине категорију субдоминантних врста. Рецедентним вр·стама сматрали смо врсте чија је релативна абундантност 1—2,5%. Све остале врсте са мањом релативном абунданцом од 1% третиране су као субрецедентне врсте.

При издвајању животних форми придржавали смо се претежно система животних форми по G i s i n - у (1943).

У категорију атмобионт убрајали смо врсте које су добро пигментисане. Пигментација је често у виду карактеристичних шара. Врсте ове категорије имају обично 8 + 8 крупна ока, фурка, антене и ноге су дуге и добро развијене. На телу се често налазе дуге перасте длаке или крљушти. Обично се налазе на макрофитима, те се најлакше скупљају клопкама.

Хемиедафским врстама сматране су врсте које се одликују равномерном пигментацијом целог тела, са 8 + 8 или 6 + 6 ситнија ока, са развијеном фурком и са једноставним постантеналним органом. Антене и длаке су умерене дужине. Дужина тела 1,5—2мм. Живе на самој површини подлоге, у стељи и у маховини. Налажене су у квалитативним и квантитативним пробама а ређе у клопкама.

У животну форму еуедафон спадају прави становници земљишта. То су непигментиране слепе врсте, са редукованом фурком, кратким антенама и ногама и са често компликованим постантеналним органима. Налажене су готово искључиво у квантитативним и квалитативним пробама.

Индекс сличности међу насељима колембола у разним биљним заједницама изразили смо по Mountford-у (1962). Сличност парова заједница прорачуната је по формули:

$$\frac{2\ j}{2\ ab - (a+b)\ j}$$

где a значи број врста у једној заједници, b број врста у другој заједници а j број заједничких врста.

Опис испитиваних површина

Од свих издвојених фитоценоза које по Стјепановић — Веселичић (1953) карактеришу сукцесије на Делиблатској пешчари, наше огледе вршили смо на необраслој пешчаној дини и на површинама обраслим следећим заједницама: Corispermeto-Polygonetum arenariae, Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum, Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum, Chrysopogonetum pannonicum typicum, састојина багремове шуме (Rabinia pseudoacacia), састојина борове шуме (Pinus nigra) и станиште под клеком (Juniperus communis).

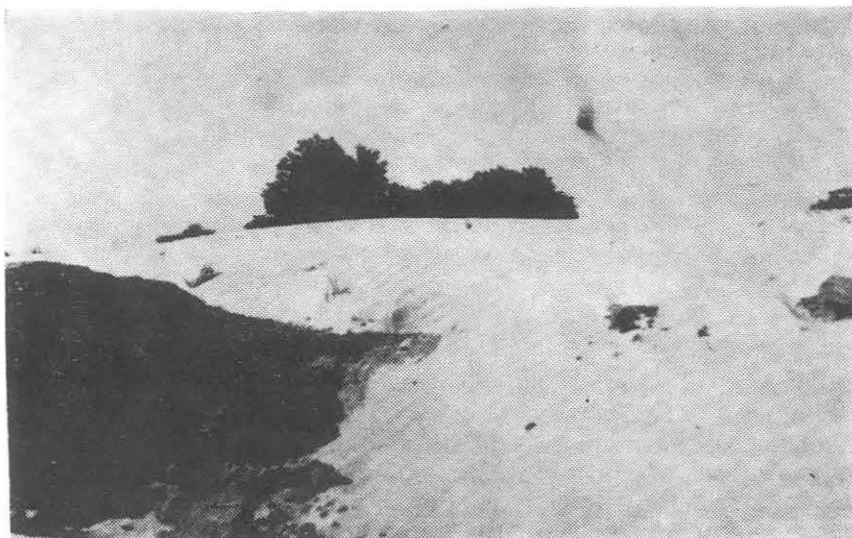
Из овог прегледа се види да смо испитивањима обухватили заједнице које у пуној мери карактеришу пешчарски и степски тип вегетације као и састојине багремове и борове шуме. Ове заједнице су међусобом довољно различите па се у њима оправдано могло претпоставити постојање различитих насеља колембола.

Необрасла пешчана дина

На Дилиблатској пешчари голи песак се јавља, данас, само местимично, као секундарна творевина, у виду вејача од неколико десетина квадратних метара. За наша испитивања одабрали смо један од највећих вејача у рејону Воловска паша, близу железничке станице Долово. Испитивана дина је на надморској висини од 160 м. Пошто је изложена директном дејству ветра, песак се непрестано превејава, што отежава и онемогућава њено везивање. Отуда је испитивана дина потпуно необрасла вегетацијом (Сл. 2).

Одсуство вегетације и карактеристичне физичке особине подлоге, условљавају веома велика дневна и сезонска колебања температуре на необраслим пешчаним стаништима. Дневна колебања температуре на површини песка су између 20 и 30°C а на дубини од 30 cm свега 2 до 10°C. Површина песка у летњим месецима, у подневним часовима, загрева се 40 до 55°C, а изузетно и до 70°C (Градојевић, 1963).

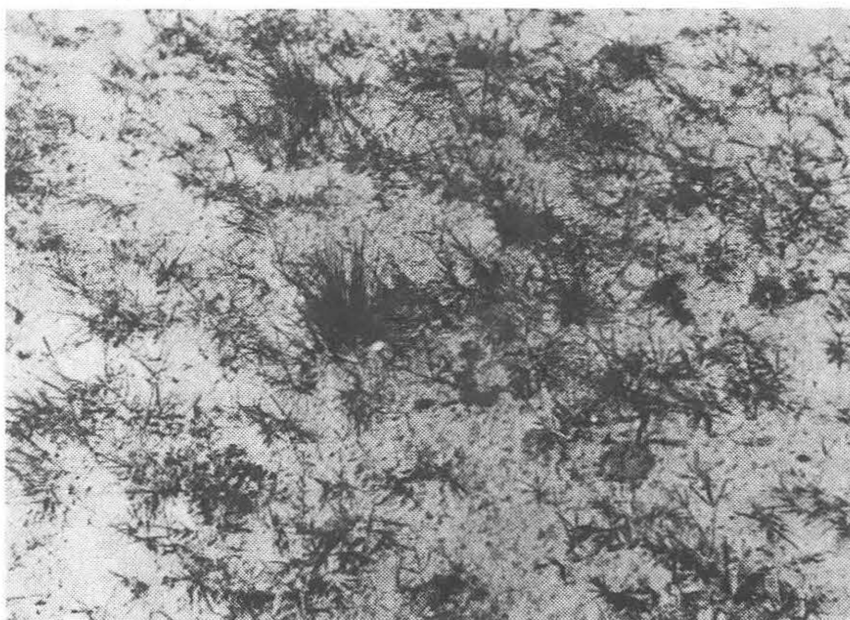
Песак необрасле пешчане дине припада групи сивог карбонатног песка (Таб. 6).



Сл. 2. — Необрасла пешчана дина
Fig. 2. — The bare sand dune

Заједница Corispermeto—Polygonetum arenariae

Огледна површина обрасла овом заједницом налазила се у подножју дине, која нам је служила за испитивање насеља колембола живог песка (Сл. 3).



Сл. 3. — Заједница Corispermeto-Polygonetum arenariae
Fig. 3. — Plant community Corispermeto-Polygonetum arenariae

С обзиром на веома неповољне едафске и климатске услове под којима се развија, ова заједница је веома сиромашна врстама. Карактеристичне врсте заједнице су Corispermum nitidum, Polygonum arenarium и Kochia arenaria. Поред ових карактеристичних врста јављају се и пешчарке: Echinops banaticus, Fectuca vaginata и друге, а од пратилица се истичу: Euphorbia seguieriana и Cynodon dactylon.

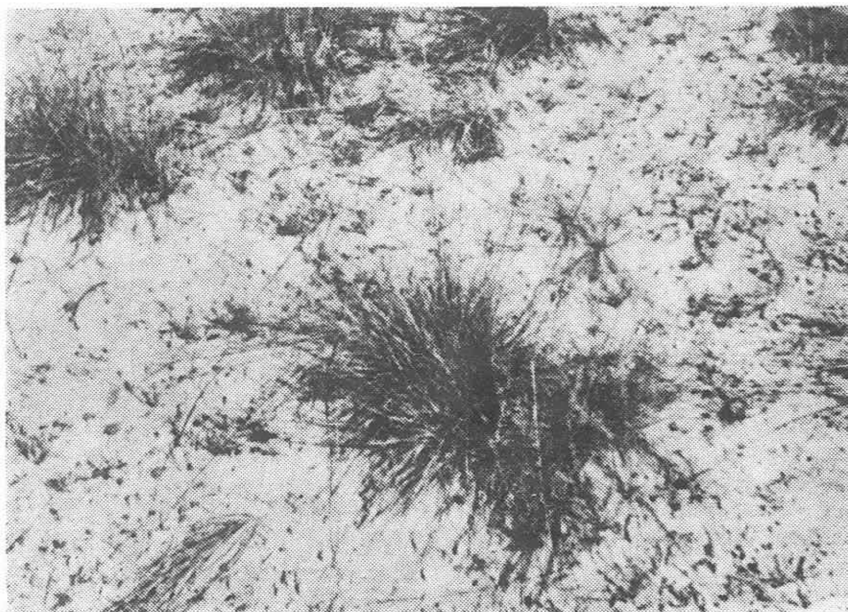
Оскудна вегетација сасвим незнатно утиче на микроклиматске услове станишта. Изразита колебања температуре и влажности у површинским слојевима песка, на овом станишту осећају се готово исто као и на необраслом песку.

Састав и особине песка у овој заједници не разликују се битно од песка необрасле дине (Таб. 6).

Заједница Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum

Ова заједница је иницијални ступањ асоцијације Festucetum vaginatae deliblaticum, која у виду једне од четири субасоцијација прекрива знатне површине дуж целе Делиблатске пешчаре.

Наша огледна површина налазила се у средњем делу пешчаре у рејону Јагода, источно од пута Шушара-Делиблато на надморској висини од око 140 м (Сл. 4).



Сл. 4. — Заједница Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum
Fig. 4. — Plant Community Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum

Ова заједница је још увек сиромашна врстама и једноликог је изгледа. Карактеристична врста заједнице је Festuca vaginata, која у виду мањих и већих бусенова доминира тереном. Међу бусенима пешчарског вијука истичу се мали жбуничи Fumana vulgaris. Остале пешчар-

ке: Onobrychis arenaria, Polygonum arenarium и Kochia arenaria су ређе заступљене.

Мада је вегетација заједнице Festucetum vaginatea deliblaticum fumanetosum још увек оскудна, температурни екстреми у току дана су осетно ублажени (Таб. 1), што је од пресудног значаја за преживљавање колембола.

Таб. 1. — *Температура пешчане подлоге у °C, у моменту узимања узорка, у заједници* Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum

Tab. 1. — Sand temperatures (°C) in the community *Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum* at the moment of sampling

Датум Data / Ниво мерења Depth	1967.								1968.	
	11.4	12.5	10.6	23.7	30.8	22.9	21.10	22.11	2.2	24.3
0 cm без вегетације 0 cm without vegetation	28,0	52,0	34,4	53,0	38,2	30,4	27,6	11,0	4,6	34,2
0 cm sa вегетацијом 0 cm With vegetation	25,2	40,0	30,6	48,0	34,4	27,0	22,0	10,0	0,2	30,8
— 1 cm	25,2	44,8	31,2	47,8	31,8	24,8	21,4	7,0	0.0	28,8
— 2 cm	22,4	34,2	30,0	44,4	30,6	24,6	18,8	6,2	0,0	24,6
— 5 cm	18,6	30,8	27,0	34,6	28,8	23,0	13,8	4,0	0,2	17,6
— 10 cm	17,0	25,8	24,6	30,0	26,8	20,2	13,2	3,0	0,6	13,8

Жути песак на коме је развијена ова заједница спада у групу слабо везаног карбонатног песка (Таб. 6).

Заједница Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum

Огледна површина се налазила у рејону Јагода на надморској висини од око 140 м, у близини иницијалне заједнице (Сл. 5).

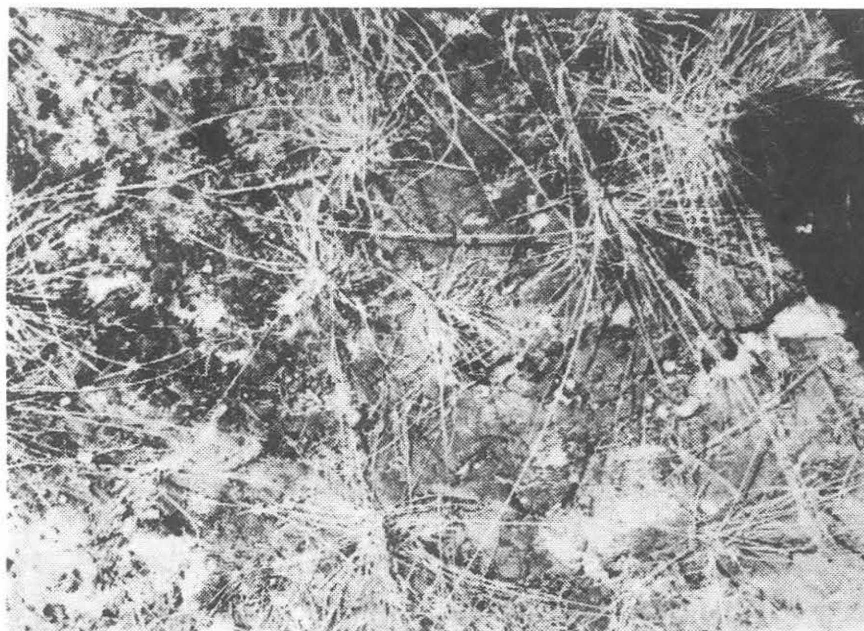
Флористички састав ове заједнице сличан је са претходним с тим што се између бусенова пешчарског вијука налазе теписи маховина Barbula ruralis и Barbula tortuosa.

Појава маховина у овој заједници условљава читав низ промена у смислу побољшања квалитета подлоге, везивања песка уклањања температурних екстрема и задржавања знатне количине атмосферске влаге (Таб. 2).

Песак на коме се развила ова заједница припада, као и код претходне заједнице, слабо везаном жутом карбонатном песку (Таб. 6).

Заједница Chrysopogonetum pannonicum typicum

Chrysopogonetum pannonicum typicum покрива велике површине најплоднијег тла на пешчари. Огледну површину под овом заједницом изабрали смо у рејону Буђак, близу жељезничке пруге Долово — Мраморак (Сл. 6).



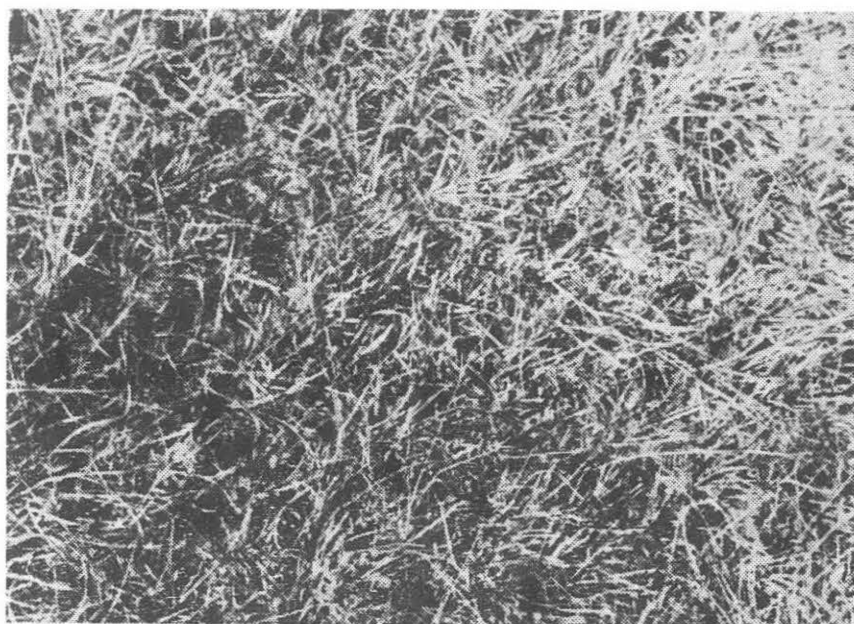
Сл. 5. — Заједница Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum
Fig. 5. — Plant community Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum

Таб. 2. — *Температура пешчане подлоге у °C, у моменту узимања узорака, у заједници* Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum

Tab. 2. — Sand temperatures (°C) in the community *Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum* at the moment of sampling

Датум Data / Ниво мерења Depth	1967.								1968.	
	11.4	12.5	10.6	23.7	30.8	22.9	21.10	22.11	2.2	24.3
0 cm без вегетације 0 cm without vegetation	28,0	44,0	36,4	52,6	29,4	33,6	30,6	10,8	6,4	34,2
0 cm са вегетацијом 0 cm With vegetation	25,2	40,0	31,8	39,0	29,4	30,4	25,0	9,8	0,4	30,6
— 1 cm	24,4	47,8	29,4	44,4	29,0	24,2	24,4	7,8	0,0	23,4
— 2 cm	22,4	35,0	27,6	39,2	28,8	22,8	20,0	6,0	0,2	20,0
— 5 cm	18,4	29,2	25,8	32,6	28,0	21,2	14,0	4,8	0,2	14,6
— 10 cm	16,8	26,0	23,8	28,8	25,4	19,8	13,4	3,8	0,6	12,8

Заједница се одликује великим бројем ливадско —степских врста. Карактеристична врста заједнице је Chrysopogon gryllus, по којој је заједница добила име. Остале карактеристичне врсте су: Adonis ver-



Сл. 6. — Заједница Chrysopogonetum pannonicum typicum
Fig. 6. — Plant community Chrysopogonetum pannonicum typicum

nalis. Rindera umbellata. Paeonia tenuifolia и Asperula glauca. Од осталих врста истиче се: Potentilla arenaria, Thymus glabrescens, Carex humilis, Festuca sulcata, Andropogon ischeamum, Stipa capillata, Koeleria gracilis, Poa bulbosa, Allium ammophilum, Anthericum ramosum, Peucedanum arenaria, Anemone pulsatilla, Iris pumila и друге.

Таб. 3. — *Температура пешчане подлоге у °C, у моменту узимања узорака, у заједници* Chrysopogonetum pannonicum typicum
Tab. 3. — Sand temperatures (°C) in the community *Chrysopogonetum pannonicum typicum* at the moment of sampling

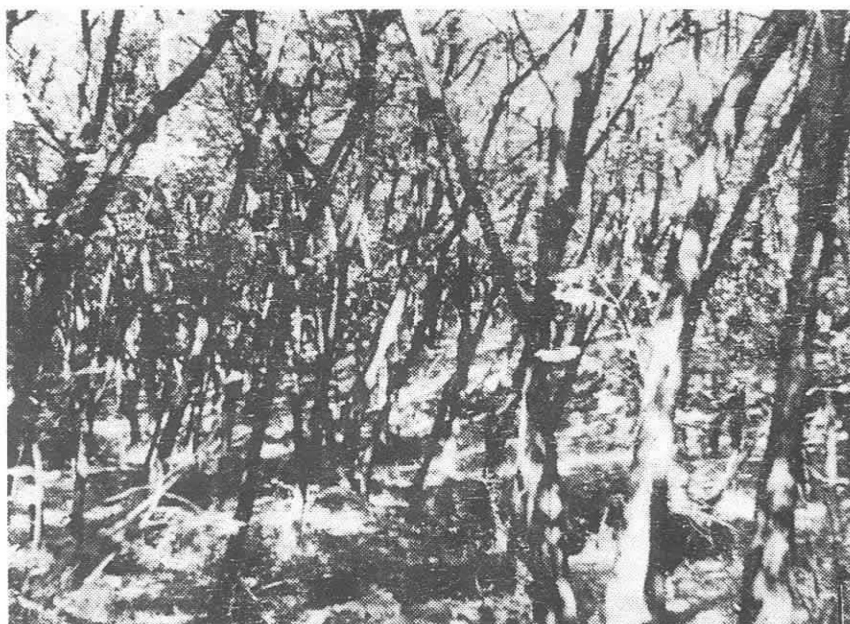
Датум / Data — Ниво мерења / Depth	1967.								1968.	
	11.4	12.5	10.6	23.7	30.8	22.9	21.10	22.11	2.2	24.3
0 cm без вегетације 0 cm without vegetation	22,2	41,0	31,0	50,6	36,4	33,8	17,2	6,8	2,0	20,0
0 cm са вегетацијом 0 cm With vegetation	21,4	33,2	29,4	37,8	25,0	25,6	11,0	3,8	0,4	16,8
— 1 cm	20,4	25,1	26,2	37,8	24,6	23,2	9,8	2,8	0,2	16,0
— 2 cm	18,4	24,0	25,0	36,4	23,0	21,6	9,0	1,6	0,2	15,4
— 5 cm	16,8	23,8	23,2	35,4	21,6	20,4	8,4	0,0	0,4	13,8
— 10 cm	14,6	22,8	20,8	31,2	19,0	19,2	9,2	0,2	0,8	11,4

Густ склоп вегетације има изразит утицај на микроклиму пешчаног станишта. У моменту узимања проба температура је била и за 10°C нижа у заједници ђиповине у односу на температуру на стаништима са пешчарским типом вегетације (Таб. 3).

Песак заједнице Chrysopogonetum pannonicum typicum по саставу и особинама припада добро везаном смеђем песку (Таб. 6).

Састојина багремове шуме (Robinia pseudoacacia)

Огледна површина се налазила на благо заталасаном терену, између две ниске дине, југоисточно од лугарнице Долина. Чиста састојина белога багрема стара је око 50 година (Сл. 7).



Сл. 7. — Састојина багремове шуме (Robinia pseudoacacia)
Fig. 7. — Robinia pseudoacacia forest

Први спрат изграђен је искључиво од белог багрема (Robinia pseudoacacia). Други спрат карактерищу Ligustrum vulgare, Cotinus coggygria, Sambucus nigra, Viburnum lantana, Crataegus monogyna и др. У приземном слоју се налазе: Anthryscus trichospermum, Geranium robertianum, Alliaria officinalis, Polygonatum officinale, Viola sepincola и др. Стеља се састоји од лишћа и махуна багрема. С обзиром да се овај материјал релативно брзо хумифицира, слој стеље није дебео.

Микроклима багремове шуме знатно се разликују од микроклиме отворених станишта (Таб. 4).

Таб. 4. — *Температура пешчане подлоге у °C, у моменту узимања узорака, у састојини багремове шуме* (Robinia pseudoacacia)

Tab. 4. — Sand temperatures in (°C) in the *Robinia pseudoacacia* forest at the moment of sampling

Датум Data / Ниво мерења Depth	1967.								1968.	
	11.4	12.5	10.6	23.7	30.8	22.9	21.10	22.11	2.2	24.3
0 cm без вегетације 0 cm without vegetation	20,6	32,2	23,8	30,2	23,4	23,8	20,0	7,4	2,8	37,2
0 cm са вегетацијом 0 cm With vegetation	19,2	30,1	22,0	24,4	21,0	20,8	16,2	2,6	1,8	22,6
— 1 cm	16,4	22,8	19,4	23,2	20,4	19,2	15,0	1,4	1,4	17,8
— 2 cm	12,8	18,2	19,4	21,0	18,8	18,2	13,2	3,8	1,4	14,6
— 5 cm	11,4	17,0	17,4	20,0	18,2	17,2	12,6	3,8	1,6	9,2
— 10 cm	11,0	15,0	16,8	19,4	17,4	16,8	12,4	4,4	1,8	8,6

Подаци о текстури и хемијским особинама песка дати су у табели (Таб. 6).

Станиште под клеком (Juniperus communis)

Juniperus communis је самоникли четинар, карактеристичан за Панонску низију. На стаништима обраслим пешчарским типом вегетације јавља се клека у виду појединачних жбунова, ређе у мањим групама. Испод жбунова клеке заступљене су маховине Thuidium abietinum, Hypnum cupressiforme и Thuidium tamariscinum. Од зељастих биљака са клеком се јављају углавном елементи оних заједница, које су у близини заступљене.

Испитивана површина налазила се испод једног великог жбуна клеке у рејону Јанода, сасвим близу површине под заједницом пешчарског вијука са маховином (Сл. 8).

Иако се Juniperus communis не може издвојити као посебна заједница, сваки жбун за себе, на станишту где се налази представља једну „оазу", једну издвојену целину, са другачијим микроклиматским (Таб. 5) и едафским (Таб. 6) условима од околних станишта.

Састојина борове шуме (Pinus nigra)

Огледна површина се налазила близу лугарнице „Долина", на надморској висини 150 м, на благим северозападним падинама једне велике дине (Сл. 9).

Први спрат састојине изграђује искључиво црни бор (Pinus nigra). У другом спрату налазе се: Ligustrum vulgare, Cotinus coggygria, Viburnum lantana, Sambucus nigra, Evonymus europaea, Rhamnus cathartica, Lonicera xylosteum и др. У приземном слоју се налазе: Geranium



Сл. 8. — Жбунови клеке (Juniperus communis)
Fig. 8. — Shrubs of Juniperus communis

Таб. 5. — *Температура пешчане подлоге у °C, у моменту узимања узорака, на станишту под* Juniperus communis

Tab. 5. — Sand temperature in (°C) under *Juniperus communis* shrubs et the moment of sampling

Датум Data / Ниво мерења Depth	1967.								1968.	
	11.4	12.5	10.6	23.7	30.8	22.9	21.10	22.11	2.2	24.3
0 cm без вегетације 0 cm without vegetation	12,0	27,2	28,8	30,2	25,8	24,8	21,4	8,0	0,4	19,4
0 cm са вегетацијом 0 cm With vegetation	11,4	28,0	23,6	26,2	22,4	21,8	15,4	5,2	0,2	13,4
— 1 cm	10,6	21,5	21,2	26,4	22,0	19,6	15,2	3,6	0,0	10,2
— 2 cm	10,4	18,0	20,2	24,8	21,6	19,2	14,2	3,2	0,0	9,8
— 5 cm	10,0	16,5	19,0	22,0	20,2	18,0	11,2	2,8	0,2	7,4
— 10 cm	10,0	15,0	18,2	21,2	19,4	17,6	11,6	3,2	0,8	7,2

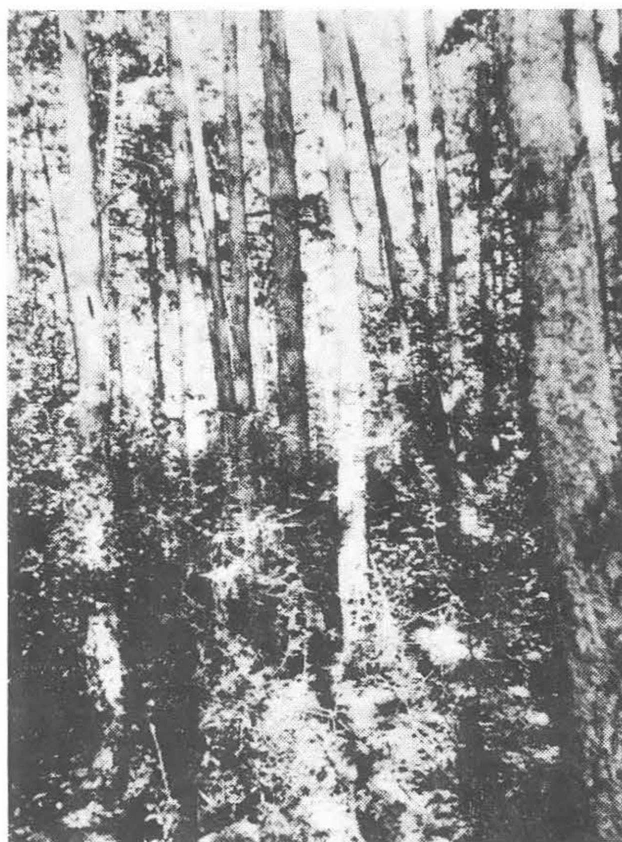
Таб. 6. — *Текстура и хемијске особине песка на разним стаништима Делиблатске пешчаре*

Tab. 6. — Texture and hemical composition of the sand at different habitats of the Deliblato sand

Станишта Habitat	Дубина у см Depth in cm	Хигр. влага у теж. % Higr. humiditi in weight %	Текстура у % Texture in %						Хемијске особине Hemical composition				
			1—0.2 mm	0,2—0,02 mm	0,02—0,002 mm	0,002	укупан песак > 0,02 мм total sand > 0,02 mm	прах + глина < 0,02 мм clay powder < 0,02 mm	$CaCO_3$ %	pH		Хумус % Humus %	Орг. мат. % Org. matter %
										H_2O	nKCl		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Необрасла пешчана дина The bare sand dune	0—5	0,28	0,08	95,84	0,50	3,58	95,92	4,08	14,68	8,50	7,61	0,38	3,80
	5—10	0,27	0,004	95,06	1,68	3,26	95,06	4,94	15,52	8,49	7,88	0,47	—
	10—20	0,19	0,02	94,82	1,70	3,44	94,86	5,14	14,26	8,54	7,84	0,18	—
Corispermeto-Polygonetum arenariae	0—5	0,27	0,15	94,97	1,26	3,62	95,12	4,88	14,05	8,34	7,78	0,31	4,33
	5—10	0,16	0,07	95,61	0,52	3,80	95,68	4,32	13,63	8,43	7,76	0,45	—
	10—20	0,23	0,09	94,75	1,78	3,38	94,84	5,16	13,42	8,44	7,75	0,53	—
Festucetum veginatae deliblaticum fumanetosum	B 0—5	0,28	0,46	94,26	1,84	3,44	94,72	5,28	14,73	8,04	7,60	0,71	4,54
	0—5	0,28	0,34	94,62	1,74	3,30	94,96	5,04	17,29	8,41	7,86	0,33	3,49
	5—10	0,26	0,20	94,82	1,68	3,30	95,02	4,98	17,23	8,49	7,85	0,34	—
	10—20	0,31	0,35	94,53	1,80	3,32	94,88	5,12	17,08	8,57	7,93	0,27	—
Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum	B 0—5	0,30	0,87	93,13	2,26	3,74	94,00	6,00	11,38	7,98	7,40	0,80	3,15
	0—5	0,59	0,86	92,40	1,50	5,24	93,26	6,74	12,22	8,14	7,62	1,12	4,19
	5—10	0,29	0,34	94,28	2,12	3,26	94,62	5,38	18,00	8,37	7,84	0,27	—
	10—20	0,29	0,22	95,48	1,40	2,90	95,70	4,30	18,09	8,48	7,89	0,22	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Chrysopogonetum pannonicum typicum	0—5	0,93	0,11	91,77	2,82	5,36	91,82	8,18	7,38	7,99	7,36	1,87	5,11
	5—10	0,81	0,11	90,67	3,30	5,92	90,78	9,22	6,54	7,93	7,34	2,71	—
	10—20	0,96	0,08	88,98	4,48	6,46	89,06	10,94	5,52	7,89	7,21	3,43	—
Састојина Robinia pseudoacacia	0—5	1,62	0,78	87,94	4,18	7,10	88,72	11,28	8,23	7,59	7,07	6,39	10,53
	5—10	0,59	0,31	94,05	1,96	3,68	94,36	5,64	12,36	8,04	7,41	0,81	—
	10—20	0,29	0,67	94,23	2,00	3,10	94,90	5,10	11,94	8,18	7,70	0,53	—
Robinia pseudoacacia forest													
Juniperus communis	0—5	0,59	0,67	91,29	3,12	4,92	91,96	8,04	12,26	8,16	7,66	1,97	5,50
	5—10	0,35	0,38	92,62	2,06	4,94	93,00	7,00	13,62	8,14	7,61	1,33	—
	10—20	0,38	0,17	91,97	3,22	4,64	92,14	7,86	16,05	8,28	7,74	0,42	—
Juniperus communis													
Састојина Pinus nigra	0—5	1,23	0,32	90,08	3,06	6,56	90,40	9,60	5,16	7,32	6,86	4,42	7,36
	5—10	0,59	0,34	93,08	1,98	4,60	93,42	6,58	9,42	7,96	7,46	1,39	—
	10—20	0,22	0,14	94,30	1,64	3,92	94,44	5,56	11,95	8,22	7,64	0,67	—
Pinus nigra forest													

В — под бусеном пешчарског вијука.
B — Under the patches of Festuca vaginata.



Сл. 9. — Састојина борове шуме (Pinus nigra)
Fig. 9. — Pinus nigra forest

robertianum, Alliaria officinalis, Polygonatum officinale, Geum urbanum, Convallaria majalis и др. Стеља је састављена од иглица, гранчица и коре црнога бора. Дебљина стеље је 6—8 см, с обзиром да се иглице бора теже и спорије хумифицирају.

Песак састојине црног бора мало се разликује од песка на станишту под жбуновима клеке и припада групи жутих пескова (Таб. 6).

Резултати испитивања

Анализа насеља Collembola у испитиваним заједницама на Делиблатској пешчари

Као што је већ изложено, детаљна анализа насеља колембола вршена је у следећим заједницама на Делиблатској пешчари: необрасла пешчана дина, заједница Corispermeto — Polygonetum arenariae, Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum, Festucetum vaginatae de-

liblaticum muscetosum, Chrysopogonetum pannonicum typicum и у састојини белог багрема (Robinia pseudoacacia). Само квалитативна испитивања вршена су још на стаништима са Juniperus communis и у састојини црног бора (Pinus nigra).

Подаци о биоценози необрасле пешчане дине

Веома неповољне особине пешчане подлоге, јака колебања температуре, дефицит влаге, изразито јако механичко дејство ветра и одсуство вегетације, вероватно су главни узрок одсуства колембола на необраслој пешчаној дини. Ни у једној серији проба нисмо нашли колембола. До истих резултата су дошли и други аутори на пешчаним стаништима. Проучавајући колембола литоралних пескова Финске Agrell (1943) на голој пешчаној површини није нашао ни једног представника колембола. Schaller (1951) на Мајнским песковима нашао је колембола само у бусенима трава а не и на голом песку. Drift Van der (1964) проучавајучи Arthropoda континенталних пескова Холандије, на голом песку нашао је, и то ретко, врсту Isotoma sensibilis. Присуство ове врсте колембола аутор објашњава сасвим случајним и тврди да колембола на тим стаништима не живе.

Иако комплекс еколошких фактора који карактерише необраслу пешчану дину изгледа искључује могућност опстанка колембола, ова станишта нису сасвим лишена живог света.

На истој дини, где смо вршили наша испитивања, регистровано је 86 врста Arthropoda (Градојевић, 1963). То су углавном специјализовани облици инсеката, који својим понашањем и морфофизиолошким адаптацијама могу да избегну, или преживе неповољне услове на голим пешчаним површинама.

У погледу микробног насеља испитивана гола пешчана дина, такође не представља екстремно сиромашну средину. По подацима Милошевић (1967) на овом станишту развило се доста бројно али у погледу састава врста једнообразно насеље микроорганизама, састављено претежно од бактерија и гљива, које су карактерстичне за сиромашнија земљишта.

Из изнетих података се види, да на голој пешчаној дини, под веома неповољним едафским, климатским и трофичким условима, формирала се једна проста и несамостална животна заједница састављена од специјализованих врста инсеката (Градојевић, 1963) и микроорганизама (Милошевић, 1967). У таквој сиромашној заједници формираној на пешчаној подлози, под врло специфичним условима и у одсуству вегетације, услови за опстанак колембола су крајње неповољни, тако да ова група Apterygota на тим површинама потпуно одсуствује.

Collembola у заједници Corispermeto-Polygonetum arenariae

Оскудна вегетација заједнице Corispermato — Polygonetum arenariae није у стању да битно измени физичке и хемијске особине пешчане подлоге. Колебања температуре и влаге у површинским слојеви-

ма су и даље екстремна и поред присуства ретких пионирских биљака. Због неублаженог дејства кошаве, песак се и даље превејава и затрпава вегетацију. Отуда се ова заједница сваке године обнавља на рачун околних заједница.

Присуство макар и оскудне вегетације, међутим, даје веће могућности преживљавања Arthropoda. На тим површинама регистровано је 202 врсте Arthropoda (Градојевић, 1963). Мала биомаса пионирске вегетације, као и биомаса зглавкара, обезбеђују овој заједници извесну трофичку самосталност. Интересантно је, међутим, да појава пионирских биљака на песку није условила и појаву колембола. У већини наших квантитативних узорака није било ових Apterygota. Свега два примерка колембола су нађена у току целе године. Једна је била Seira domestica, нађена у пролеће, а друга Entomobrya quinquelineata, нађена у лето. Обе ове врсте су налажене у заједницама пешчарског и степског типа вегетације. Те развијеније заједнице опкољавају површине под заједницом Corispermeto-Polygonetum arenariae. Налажење ових врста колембола у пионирској заједници може се објаснити дејством ветра. Seira domestica и Entomobrya quinquelineata спадају у животну форму атмобионт (Gisin, 1943), односно врсте које имају добро развијене скочне апарате, и налазе се на макрофитама. Ако узмемо у обзир ове чињенице, као и то, да је у моменту узимања проба дувала јака кошава, сасвим је могуће, да су ове животиње нанесене на испитиване површине ветром, и да су се ту затекле приликом узимања проба. Слично се могло очекивати и на голој дини, само су ту могућности задржавања ветром нанесених колембола, због потпуног одсуства вегетације знатно смањене.

Насеље Collembola у заједници Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum

Појава вишегодишњих бусенастих трава (Festuca vaginata) унеколико мењају полупустињске услове, који владају на необраслој пешчаној дини и пионирској заједници Corispermeto-Polygonetum arenariae. Ови, донекле, измењени микроклиматски, трофички и едафски услови унутар бусенова пешчарског вијука, обезбеђују опстанак неких врста колембола, тако да у иницијалној заједници пешчарског вијука, у току обрастања песка, први пут наилазимо на представнике ове групе безкрилних инсеката.

Квалитативни састав. — У иницијалној фази заједнице пешчарског вијука нађено је 9 врста колембола, из 5 фамилија и 8 родова.

Од 9 врста колембола квантитативним методама прикупљено је 5, квалитативним методама 3, а клопкама 8 врста (Таб. 7).

Као што се из табеле 7 види насеље колембола у иницијалној заједници пешчарског вијука сиромашно је врстама. Врста Brachystomella curvula, Seira demestica, Entomobrya quinquelineata и Bourletiella albanica angulipunctata су становници сувљих, топлијих станишта. Subisotoma variabilis налажена масовно у бусенима пешчарског вијука на Делиблатској пешчари, описана је као нова подврста Subisotoma variabilis psammophila. Lepidocyrtus cyaneus је еуритермна врста са широким ареалом а Tullbergia krausbaueri је типич-

на убиквистна врста. Drepanura deliblatica и Lepidocyrtus paradoxus су карактеристичне врсте само за ову почетну фазу сукцесије, у каснијим фазама нису констатоване.

Ж и в о т н е ф о р м е. — Више од половине врста колембола (66,66%) констатованих у иницијалној заједници пешчарског вијука припадају животној форми атмобионата. То су Entomobrya quinquelineata, Drepanura deliblatica, Seira domestica, Lepidocyrtus paradoxus, Bourletiella albanica angulipunctata и Lepidocyrtus cyaneus. Те врсте живе у, бусенима пешчарског вијука, и сакупили смо их претежно клопкама (види Таб. 7).

Таб. 7. — *Списак врста* Collembola *нађених у заједници* Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum, *начин прикупљања и жовотне форме*
Tab. 7. — Species somposition of *Collembola* found in the community *Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum;* sampling methods and life forms.

В р с т е S p e c i e s	Начин прикупљања Sampling methods			Животна форма life forms
	квал. qual.	квант. quant.	клопка traps	
Brachystomella curvula	+	+	+	hemiedafska hemiedaphic
Tullbergia krausbaueri	+	+		euedafska euedaphic
Subisotoma variabilis psammophila	+	+	+	hemiedafska hemiedaphic
Entomobrya quinquelineata		+	+	atmobiontska atmobiontic
Drepanura deliblatica			+	atmobiontska atmobiontic
Seira domestica		+	+	atmobiontska atmobiontic
Lepidocyrtus paradoxus			+	atmobiontska atmobiontic
Lepidocyrtus cyaneus			+	atmobiontska atmobiontic
Bourletiella albanica angulipunctata			+	atmobiontska atmobiontic

Brachystomella curvula и Subisotoma variabilis psammophila (22,22%) су хемиедафске врсте, које се налазе у детритусу, међу нехумифицираним сувим надземним деловима пешчарског вијука. Само једна врста Tullbergia krausbaueri (11,1%) је типична еуедафска врста, која настањује пешчано тло.

У току наших проучавања, нисмо могли приметити одређене морфолошке прилагођености поменутих врста колембола на специфичне услове пешчаног станишта. S c h a l l e r (1951) проучавајући колембола Мајнских пескова, такође није могао наћи одређене морфолошке адаптације пешчарских колембола на специфичне услове

Таб. 8. — *Квантитативни састав насеља* Collembola *у заједници* Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum *инд./м²*

Tab. 8. — Qantitative composition of *Collembola* in the community *Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum* ind./m²

Месеци / Months Врсте / Species	1967. 4	5	6	7	8	9	10	11	1968. 2	3
Subisotoma variabilis psammophila	284,7*	985,5*	1204,5*	1379,7*	2058,6*	3723,0*	2080,0*	1971,0*	2452,8*	1949,1*
Tullbergia krausbaueri	197,1*	21,9	65,7		65,7	328,5	21,9	153,3*	109,5	175,2*
Brachystomella curvula	*		21,9		284,7		21,9		43,8*	21,9*
Entomobrya quinquelineata				21,9		65,7	43,8			
Seira domestica		21,9						43,8		
Укупно / Total	481,8	1029,3	1292,1	1401,6	2409,0	4117,2	2168,1	2168,1	2606,1	2146,2

*) Присутност у квалитативним пробама.
*) Presence in qualitative samples.

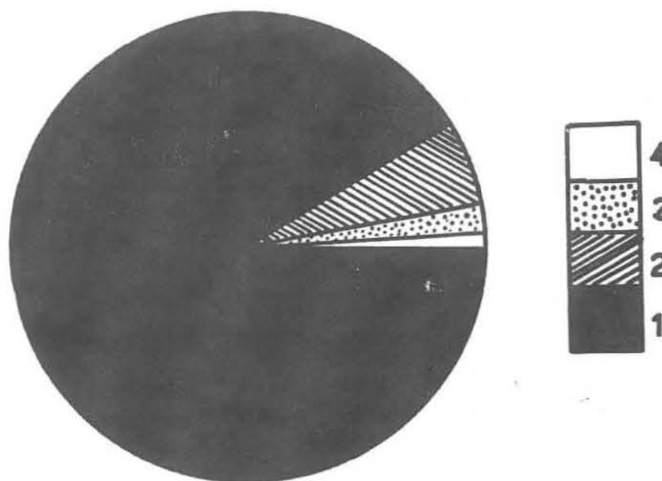
станишта. Са извесном резервом Schaller примећује код колембола пескова тенденцију ка јачој пигментираности. Наша испитивања нису била усмерена у том правцу, али колико смо приметили колембола у пешчарским заједницама на Делиблатској пешчари нису интензивније пегментисана од истих врста на другим стаништима.

Сасвим другачије стоји ствар са вишим инсектима. Градојевић (1963) код инсеката, који настањују та иста пешчана станишта, нашао карактеристичне животне форме, прилагођене специфичним условима пешчаног станишта.

Квантитативни састав. — У заједници Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum, густина насеља колембола у току године показивала је знатна колебања. Најмања абунданца је забележена у априлу 481,8 инд./$м^2$ а највећа у септембру 4.117,2 инд./$м^2$, при чему је средња месечна бројност за период испитивања била 1.981,9 инд./$м^2$ (Таб. 8).

Најабундантнија врста је Subistoma variabilis psammophila са просечном абунданцом за испитивани период 1.808,9 инд./$м^2$ а најмање је заступљена Seira domestica са просечном абунданцом 6,5 инд./$м^2$.

Максимална бројност колембола у 500 $см^3$ проба била је највећа у септембру 189, а просечно за цео период испитивања 90,8 инд./500 $см^3$. На Мајнским песковима Schaller (1951) је нашао 99 инд./500 $см^3$, што је приближно нашим резултатима. Број од 99 инд/500 $см^3$, у нашем



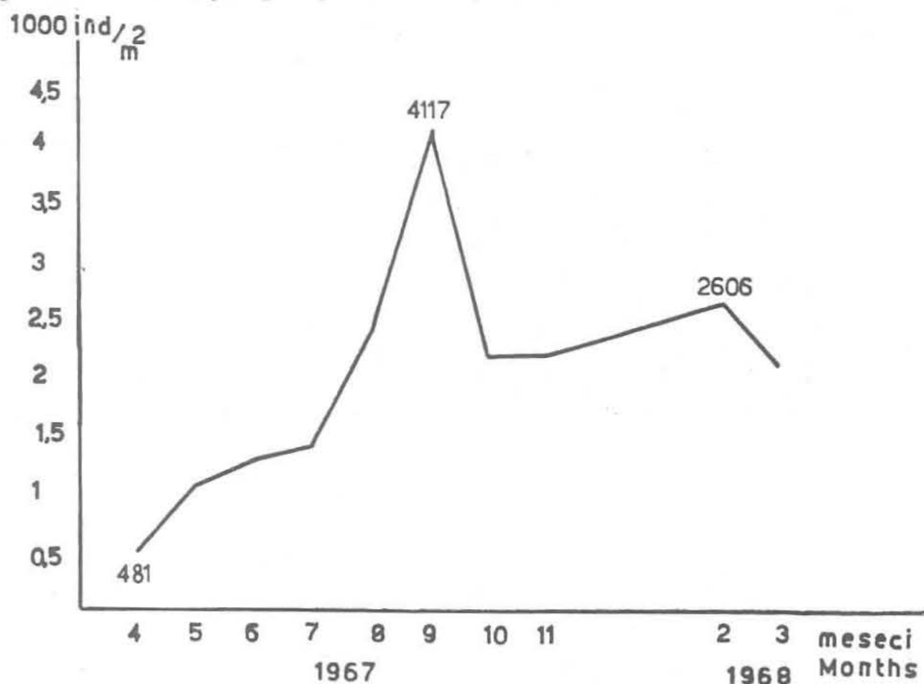
Граф. 3. — Релативна абундантност Collembola у заједници Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum — 1. Subisotoma variabilis psammophila, 2. Tullbergia krausbaueri, 3. Brachystomella curvula, 4. остале.

Graf. 3. — Relative abundance of Collembola in the community Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum 1. Subisotoma variabilis psammophila, 2. Tullbergia krausbaueri, 3. Brachystomella curvula, 4. others

случају, прилично је велики за једно такво специфично станиште. Ако би колембола била равномерно распрострањена у овој заједници, абунданца би била необично велика. Несмемо, међутим, испустити из вида, да се колембола у овој заједници налазе само испод и у бусенима пешчарског вијука. По нашим прорачунима средња покровност у овој заједници износи 2.190 $см^2/м^2$. Пошто смо приликом прерачунавања података водили рачуна о стварној површини настањеној колемболама, добили смо просечну абунданцу за цело насеље 1.881 $инд./м^2$, што представља реалну вредност за једно такво специфично станиште где колембола налазимо само на око 1/5 од $м^2$.

Према томе, можемо закључити, да је број колембола на јединицу пробе испод бусена велики а абунданца на целу површину мала.

Због малог диверзитета насеља, релативна абунданца, код врста са великом бројношћу је изразито велика, а код врста са малом абунданцом изразито мала. Анализирајући релативну абунданцу насеља колембола у овој заједници (Граф. 3) видимо, да 91,27%, од укупног броја колембола, чини једна еудоминантна врста Subisotoma variabilis psammophila. Tullbergia krausbaueri је субдоминантна врста са релативном абунданцом 5,74%. Brachystomella curvula са степеном доминантности 1,98% спада у класу рецедентних врста. Осталих 0,99% сачињавају две субрецедентне (квантитативно безначајне) врсте, Entomobrya qrinquelineata 0,66% и Seira domestica 0,33%.



Граф. 4. — Сезонска динамика целокупног насеља Collembola у заједници Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum.

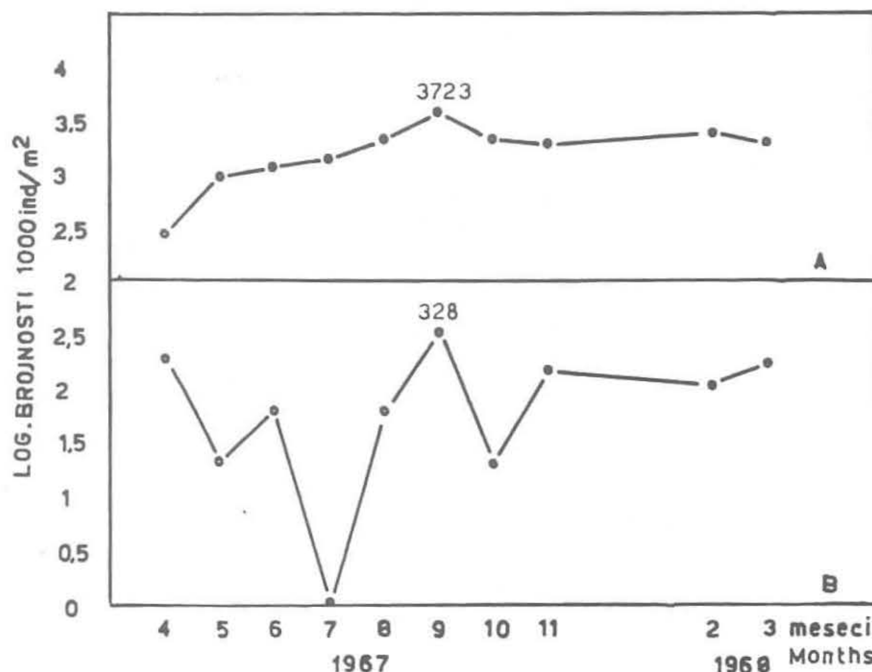
Graf. 4. — Seasonal dynamics of the total number of Collembola in the plant community Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum.

Сезонска динамика насеља. — Целокупно насеље колембола, као и поједине врсте, показују знатна колебања бројности у периоду испитивања (Таб. 8).

Ако се анализира динамика насеља у целини констатује се максимум бројности 4.117,2 инд./м² у септембру, мањи максимум 2.606,1 инд./м² у фебруару и минимум средином пролећа (април) 481,8 инд./м². Од априла до јесењег максимума абунданца прво постепено, затим (август) нагло расте (Граф. 4).

Карактеристична сезонска динамика се констатује и код појединих врста. Пошто динамика укупног насеља зависи од динамике абундантнијих врста (Граф. 5) приказали смо сезонску динамику Subisotoma variabilis psammophila, као еудоминантне и Tullbergia krausbaueri, као субдоминантне врсте. Те две врсте чине око 96% целокупног насеља колембола, те према томе дају правац тока динамике целокупног насеља у овој заједници.

Subisotoma variabilis psammophila (Граф. 5 А). Најмања бројност ове подврсте констатована је у априлу 284,7 инд/м². У мају бројност је нагло порасла на 985,5 инд./м². У јуну и јулу абунданца се постепено повећала на 1.379,9 инд./м². У августу је забележен скок на 2.058,6 инд./м². У септембру популација је постигла свој јесењи мак-



Граф. 5. — Сезонска динамика доминантних врста Collembola у заједници Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum. — A Subisotoma variabilis psammophila, B. Tullbergia krausbaueri.

Graf. 5. — Seasonal dynamics in the number of dominant species of Collembola in the community Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum. — A. Subisotoma variabilis psammophila, B. Tullbergia krausbaueri.

симум 3.723 инд./м^2. У току јесени бројност ове врсте је опала до 1.971 инд./м^2 (новембар), да би затим абунданца поново порасла и у фебруару постигла свој мали, зимски максимум 1.452,8 инд./м^2.

Ако упоредимо графиконе 4 и 5 видимо да се ток динамике целокупног насеља готово сасвим поклапа са динамиком Subistoma variabilis psammophila. Ово јасно указује на чињеницу да су особине ове релативно сиромашне и једноставне заједнице углавном подређене особинама најдоминантније и најабундантније врсте.

Пошто се у току детерминације водило рачуна о узрасној структури Subisotoma variabilis psammophila, примећено је да се у току целе године налазе и јувенилни и адултни облици. Ни у једној серији проба нисмо могли уочити да су знатно бројније заступљени јувенилни облици. Размножавање и развиће ове подврсте, према томе, непрекидно тече у току целе године. Hale (1966) годишње максимуме врста објашњава масовном појавом јувенилних форми. Два годишња максимума значило би да врста има две генерације, при чему се максимуми поклапају са масовном појавом младих индивидуа. Слично је констатовао Milne (1962) код Isotoma viridis. Ово објашњење Hale-a не би се могло применити на нашу подврсту Subisotoma variabilis psammophila, пошто код те подврсте, као што је већ поменуто, јувенилни облици су масовно заступљени у току целе године. Узрок динамике бројности, као и појаву јесењег и зимског максимума, треба тражити, вероватно, у специфичним климатским и едафски условима, а можда је у питању и предаторство.

Tullbergia krausbaueri (Граф. 5 B). Флуктуација броја ове врсте је доста неправилна у току године. Изразити максимум бројности, као код Subisotoma variabilis psammophila, не уочава се, али се може констатовати доста велика бројност у марту 175,2 инд./м^2, у априлу 197,1 инд./м^2, у новембру 153,3 инд./м^2 и највећа абунданца у септембру 328,5 инд./м^2. Мања бројност је забележена у мају 21,9 инд./м^2, октобру такође 21,9 инд./м^2 а у јулу ова врста уопште није констатована.

Рецедентна врста Brachystomella curvala и две субрецедентне врсте Entomobrya quiquelineata и Seira domestica, у квантитативним пробама, су се ретко појављивале, са малом абунданцом, па према томе, нису могле битно утицати на сезонску динамику целокупног насеља колембола у иницијалној заједници пешчарског вијука.

Насеље Collembola у заједници Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum

Танак слој маховина између бусенова пешчарског вијука, у овој заједници, мало утиче на ублаживање температурних екстрема, али зато, захваљујући маховини, покровност ове заједнице је скоро 100%. Песак, који се у иницијалној заједници пешчарског вијука, још развејава, у терминалној заједници, због присуства маховине, потпуно је везан. Присуство маховине се одражава и на распоред колембола. Како ћемо касније видети, у овој заједници, колембола више нису везане искључиво за бусенове Festuca vaginata већ их налазимо и у маховини између бусенова.

Квалитативни састав. — У терминалној фази заједнице пешчарског вијука констатовано је 9 врста колембола. Број врста се подудара са бројем врста у иницијалној фази заједнице пешчарског вијука, међутим, у саставу врста постоје извесна одступања. Врсте спадају у 5 фамилија и 8 родова.

Квантитативним методама прикупљено је 5, квалитативним 4 а клопкама 8 врста колембола. Сасвим је разумљиво да у клопкама није нађена изразито еуедафска врста Tullbergia krausbaueri (Таб. 9).

Као што се из табеле 9 види квалитативни састав насеља колембола ове заједнице је сличан квалитативном саставу насеља колембола у иницијалној фази пешчарског вијука. То је и разумљиво ако се узме у обзир да су ове две заједнице уствари само две субасоцијације асоцијације пешчарског вијука Festucetum vaginatae deliblaticum.

Таб. 9. — *Списак врста* Collembola *нађених у заједници* Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum, *начин прикупљања и животне форме*

Tab. 9. — Species composition of *Collembola* found in the community *Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum;* sampling methods and life forms

Врсте Species	Начин прикупљања Sampling methods			Животна форма life forms
	квал. qual.	квант. quant.	клопка traps	
Brachystomella curvula	+	+	+	hemiedafska hemiedaphic
Tullbergia krausbaueri	+	+		euedafska euedaphic
Subisotoma variabilis psammophila	+	+	+	hemiedafska hemiedaphic
Entomobrya quinquelineata	+	+	+	atmobiontska atmobiontic
Seira domestica	+		+	atmobiontska atmobiontic
Seira pallidipes			+	atmobiontska atmobiontic
Lepidocyrtus cyaneus			+	atmobiontska atmobiontic
Bourletiella albanica angulipunctaca			+	atmobiontska atmobiontic
Sminthurus multipunctatus			+	atmobiontska atmobiontic

Brachystomella curvula, Tullbergia krausbaueri, Subisotoma variabilis psammophila, Seira domestica, Entomobrya quinquelineata, Lepidocyrtus cyaneus и Bourletiella albanica nagulipunctata су заједничке врсте, наиме, оне су констатоване и у иницијалној фази заједнице пешчарског вијука. Lepidocyrtus paradoxus и Drepanura deliblatica су карактеристичне за иницијалну фазу, а у терминалној се не појављују. Са друге стране Sminthurus multipunctatus и Seira pallidipes се први пут јављају у заједници пешчарског вијука са маховином.

Таб. 10. — *Квантитативни састав насеља* Collembola *у заједници* Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum *инд./м²*

Tab. 10. — Quantitative somposition of *Collembola* in the community *Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum* ind./m²

Месеци Months / Врсте Species	1967.								1968.	
	4	5	6	7	8	9	10	11	2	3
Subisotoma variabilis psammophila	8600*	2700*	10700*	8500*	13200*	15400*	5100*	10000*	34800	4900
Tullbergia krausbaueri	100*	100*	400	200	300	800*	200	400*	1300	800*
Brachystomella curvula	100*	*		800 *	200	200*		100*	1800*	1000*
Entomobrya quinquelineata					100*		100		200	200
Entomobrya sp. juv.	100	*					*			
Укупно Total	8900	2800	11100	9500	13800	16400	5400	10500	38100	6900

*) Присутност у квалитативним пробама.
*) Presence in qualitative samples.

Њих не можемо третирати као карактеристичне врсте, јер се јављају и у каснијим фазама обрастања песка. Те две врсте колембола су познате у литератури као ксеротермне форме. Sminthurus multipunctatus је познат у целој Европи а Seira pallidipes је налажена на пешчарама у Мађарској.

Животне форме. — Највише врста (66,66%) од укупног броја, нађених у овој заједници, спадају у животну форму атмобионт. То су врсте: Entomobrya quinquelineata, Lepidocyrtus cyaneus, Seira domestica, Seira pallidipes, Bourletiella albanica angulipunctata и Sminthurus multipunctatus. Хемиедафске врсте чине свега 22,22%. То су: Brachystomella curvula и Subisotoma variabilis psammophila. Еуедафске врсте су најмање заступљене (11,1%). Ако упоредимо животне форме у иницијалној и терминалној фази заједнице пешчарског вијука (Таб. 7 и 9) пада у очи потпуно исти однос представника појединих животних форми.

Квантитативни став. — Знатна колебања бројности, како целокупног насеља тако и појединих врста, запажена су и у овој заједници у току године. Најмања бројност је забележена у мају 2.800 инд./м^2 а највећа у фебруару 38.100 инд./м^2, при чему је просечна бројност за цео период испитивања износила 12.340 инд./м^2 (Таб. 10).

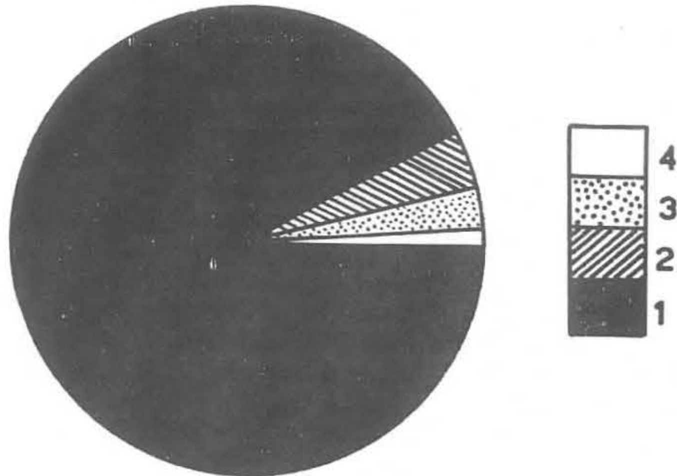
Најабундантнија врста у овој заједници је Subisotoma variabilis psammophila, чија је просечна абунданца за цео период испитивања 11.390 инд./м^2. Најмање је била заступљена Entomobrya quinquelineata 60 инд./м^2 просечно.

Максималан број јединки на 500 см^3 проба нађен је у фебруару 381 а просечан број јединки на 500 см^3 за цео период испитивања био је 123,3. Ако упоредимо ове податке са одговарајућим подацима о насељу иницијалне заједнице пешчарског вијука видимо да је укупан број јединки у терминалној заједници 5-6 пута већи него у иницијалној, а просечан број индивидуа на 500 см^3 проба у терминалној заједници је већи за свега 32,5 индивидуа (око 26%).

Велика разлика у укупном броју колембола између заједница Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum и muscetosum, према томе, не би се могла објаснити само разликом броја индивидуа на јединицу пробе, пошто та разлика није изразито велика. Објашњење треба тражити у покровности тих заједница и распореду колембола. У иницијалној фази пешчарског вијука, као што је већ поменуто, покровност је мала (око 22%), а колембола су распоређене само на површинама покривеним вегетацијом. Покровност терминалне фазе заједнице пешчарског вијука је скоро 100% захваљујући теписима маховина (Barbula ruralis и Barbula tortuosa), које прекривају празне површине између бусенова пешчарског вијука. Колембола у овој заједници, како смо констатовали у току испитивања, готово су равномерно распоређене у бусеновима пешчарског вијука и у маховинама. Subisotoma variabilis psammophila, као доминантна врста, просечно је заступљена под бусеном пешчарског вијука са 51,3 индивидуа а у маховини између бусенова са 62,6 индивидуа на 500 см^3 пробе. Нешто већи број јединки у маховини вероватно је условљен, ве-

ћом количином хумуса (види Таб. 6). Ако се узме у обзир да је покровност терминалне заједнице скоро пет пута већа, а такође да је број индивидуа на јединицу пробе у терминалној заједници ипак нешто већи, јасно је откуда је укупан број колембола на метар квадратни већи 5-6 пута од укупног броја колембола у иницијалној заједници пешчарског вијука.

Квантитативну структуру насеља колембола у заједници Festucetum vaginatae deliblaticum muscetusum карактерише једна еудоминантна врста Subisotoma variabilis psammophila, чија је релативна абунданца 92,30%, две субдоминантне врсте Tullbergia krausbaueri 3,72% и Brachystomella curvula 3,40%, као и две субрецедентне врсте Entomobrya quinquelineata 0,48% и сасвим безначајна јувенилна Entombrya sp. 0,08% (Граф. 6).



Граф. 6. — Релативна абундантност Collembola у заједници Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum — 1. Subisotoma variabilis psammophila, 2. Tullbergia krausbaueri, 3. Brachystomella curvula, 4. остале.

Graf. 6. — Relative abundance of Collembola in the community Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum — 1. Subisotoma variabilis psammophila, 2. Tullbergia krausbaueri, 3. Brachystomella curvula, 4. others.

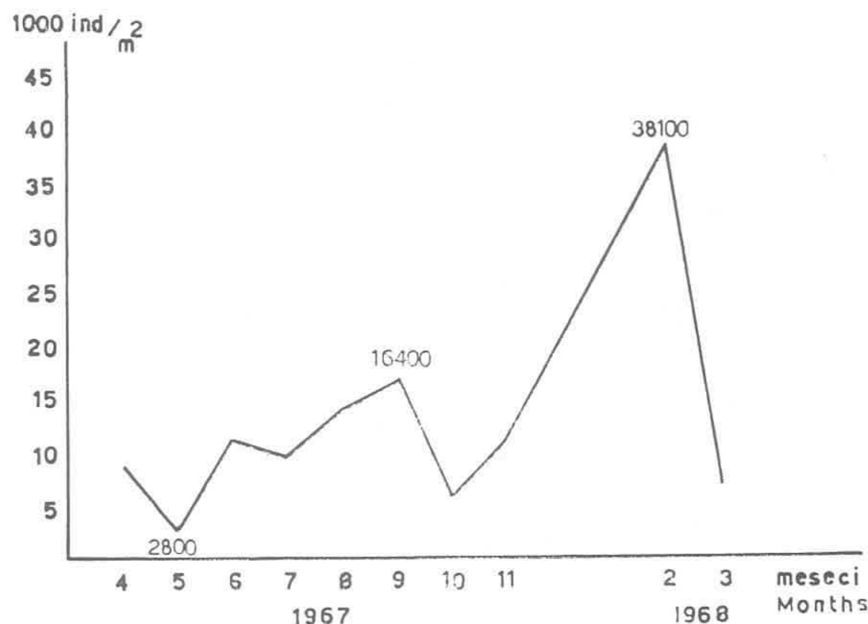
И у овој заједници констатујемо апсолутну доминантност најабундантније врсте Subisotoma variabilis psammophila, што указује на мали диверзитет насеља.

Сезонска динамика насеља. — У заједници пешчарског вијука са маховином, како целокупно насеље, тако и поједине врсте, показују знатна колебања бројности, у периоду испитивања (Таб. 9).

Изразита максимална бројност целокупног насеља констатована је у фебруару 38.100 инд./м². Мањи максимум је забележен у сеп-

тембру 16.400 инд./м², а минимум бројности насеље је показивало у мају 2.800 инд/м² (Граф. 7).

Тенденција криве колебања бројности целокупног насеља у овој заједници, не поклапа се са кривом колебања бројности целокупног насеља у иницијалној заједници, мада су минималне бројности у обе заједнице констатоване у пролећном периоду. Обе заједнице се одликују са два максимума (велики и мали) у септембру и фебруару. Мали максимум у септембру заједнице пешчарског вијука са махо-



Граф. 7. — Сезонска динамика целокупног насеља Collembola у заједници Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum.

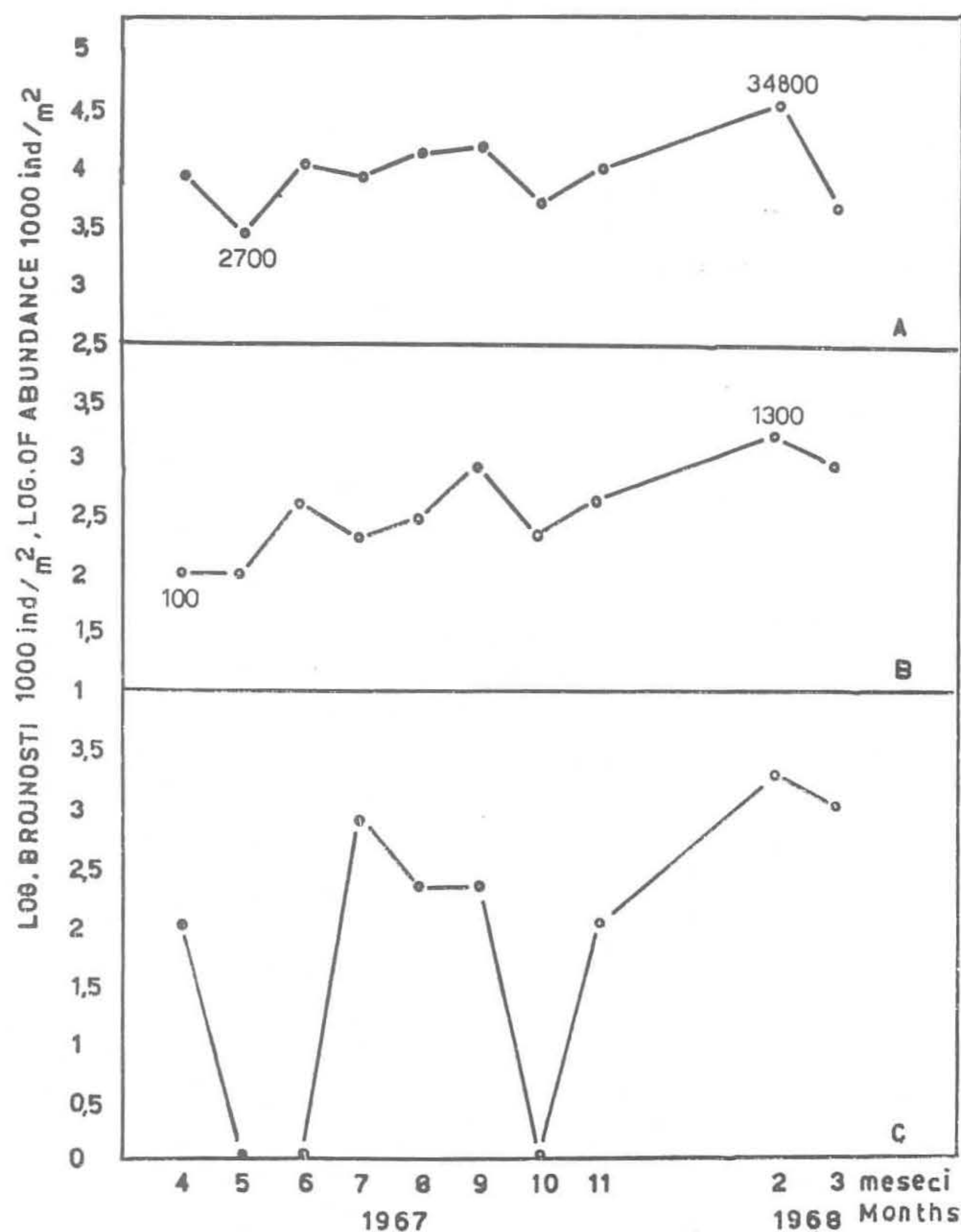
Graf. 7. — Seasonal dynamics of the total number of Collembola in the plant community Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum.

вином поклапа се са великим максимумом у заједници пешчарског вијука без маховина, а велики максимум бројности у заједници пешчарског вијука са маховином у фебруару поклапа се са малим максимумом заједнице пешчарског вијука без маховина.

Чињеница је да се у обе заједнице максимуми бројности насеља констатују у јесен и зиму, односно у хладнијем периоду године.

На графикону 8 приказана је сезонска динамика еудоминантне врсте Subisotoma variabilis psammophila и две субдоминантне врсте Tullbergia krausbaueri и Brachystomella curvula.

Subisotoma variabilis psammophila (Граф. 8 А) је најабундантнија врста, па према томе крива динамике ове врсте има исту тенденцију као и крива колебања бројности целокупног насеља. Изразити максимум бројности констатован је код ове врсте у фебруару 34.800



Граф. 8. — Сезонска динамика доминантних врста Collembola у заједници Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum — A. Subisotoma variabilis psammophila, B. Tullbergia krausbaueri, S. Brachystomella curvula.

Graf. 8. — Seasonal dynamics in the number of dominant species of Collembola in the community Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum — A. Subisotoma variabilis psammophila, B. Tullbergia krausbaueri, C. Brachystomella curvula.

инд./м², мањи максимум забележен је у септембру 15.400 инд./м². Најмања бројност била је у мају 2.700 инд./м². Мање изражени минимуми констатовани су у октобру 5.100 инд./м² и марту 4.900 инд./м². Узевши у целини, абунданца ове врсте је била велика у току целе године, при чему се јасно истицао зимски максимум. Развиће Subisotoma variabilis psammophila непрекидно тече у току целе године, као што је већ констатовано, при анализи насеља колембола претходне заједнице. У току целе године констатовали смо адултне и јувенилне форме, као и форме са већ оформљеном гениталном плочом, које још нису постигле дужину адултних облика. Однос ова три стадијума показивао је извесна варирања у току године, али нисмо уочили изразиту превагу једног од тих развојних облика. У време максималне бројности ове врсте, у фебруару, од укупно 348 индивидуа адултних је било 118, средњег стадијума 138 а јувенилних 92. Према томе појаву максималне бројности ове врсте не би могли објаснити, ни у овом случају, масовном појавом јувенилних форми, као што је то могао чинити H a l e (1966) за неке своје врсте.

Tullbergia krausbaueri била је заступљена у току целе године са много мањом абунданцом од претходне врсте. Колебања бројности (Граф. 8 B) нису била толико изразита као код Subisotoma variabilis psammophila, тако да макисимум у фебруару од 1.300 инд./м² не одскаче сувише од мањих максимума у марту 800 инд./м² и септембру 800 инд./м². Најмања бројност је констатована у току пролећа у априлу и мају по 100 инд./м². Упоређивањем тенденција кривуља динамике бројности Subisotoma variabilis psammophila и Tullbergia krausbaueri уочавају се сличности, мада је абунданца Tullbergia krausbaueri у току целе године била изразито нижа.

Brachystomella curvula је врста са мањом фреквенцијом, према томе, из неких серија квантитативних проба ова врста је изостала. Због тога колебања бројности ове врсте (Граф. 8 C), нарочито у пролећном аспекту, нису сасвим веродостојна. У мају, на пример, квантитативне вредности за ову врсту нисмо добили, али је врста у квалитативним пробама констатована (види Таб. 10). Тенденција криве касно јесењег и зимског периода, међутим, сасвим се подудара са кривом претходне две врсте.

Entomobrya quinquelineata и Entomobrya sp. juv. јављале су се са малом абунданцом само у неким месецима, па према томе нису могле утицати битно на сезонску динамику насеља колембола у целини у заједници пешчарског вијука са маховином.

Насеље Collembola у заједници Chrysopogonetum pannonicum typicum

У поређењу са насељем иницијалне и терминалне фазе пешчарског вијука, насеље колембола степске заједнице ђиповине карактерише се далеко разноврснијим квалитативним саставом. Промене у квалитативном саставу насеља колембола резултати су, у првом реду, значајних промена у флористичком саставу које се дешавају приликом образовања степских заједница. Уместо разбацаних бусенова пешчарског вијука (заједнице Festucetum vaginatae deliblaticum fumane-

tosum) и тепиха маховина који препокривају песак између бусенова пешчарског вијука (заједнице Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum) јавља се густи покривач од мезофилнијих ливадско-степских биљака. Бујнија вегетација, и у вези са тиме промењени микроклиматски и едафски услови обезбеђују повољнију средину за опстанак већег броја врста колембола.

Квалитативни састав. — У заједници Chrysopogonetum pannonicum typicum констатовано је укупно 21 врста колембола из 5 фамилија и 15 родова.

Од 21 врсте колембола, констатованих у овој заједници, квантитативним методама је скупљено 11, квалитативним 15, клопкама 16 врста (Таб. 11).

Од 21 врсте колембола констатованих у степској заједници ђиповине 7 врста су нађене и у ранијим заједницама. Пет врста: Brachystomella curvula, Tullbergia krausbaueri, Seira domestica, Entomobrya quinquelineata и Lepidocyrtus cyaneus су заједничке врсте иницијалне заједнице пешчарског вијука и степске заједнице ђиповине. Тих 5 врста и још две врсте, Sminthurus multipunctatus и Seira pallidipes, су заједничке врсте за терминалну фазу пешчарског вијука и испитиване заједнице ђиповине. Осталих 14 врста први пут се, у току сукцесије, јављају у заједници Chrysopogonetum pannonicum typicum.

Карактеристичне врсте ове заједнице су: Hypogastrura vernalis, Priosotoma minuta, Entomobrya handschini, Cyphoderus albinus, Sminthurus maculatus, Sminthurinus elegans, Bourletiella virgulata и Bourletiella quadrangulata.

Животне форме. — Више од половине укупног броја врста (61,90%) у овој заједници чине површински облици из категорије атмобионта (види Таб. 11). Проценат хемиедафских облика је 28,57% а еуедафске врсте сачињавају 9,52%.

Број еуедафских врста у овој заједници је нешто већи у односу на претходне заједнице. То је сасвим разумљиво, пошто су еуедафске врсте прави становници земљишта, а у заједници Chrysopogonetum pannonicum typicum количина хумуса је већа (види Таб. 6) а едафски услови уопште повољнији. По нашем очекивању, требало би да буде и више еуедафских врста, међутим, збијеност земљишта, настала услед гажења стоком и испаше, по свему судећи искључује могућност опстанка неких врста, које иначе настањују шупљине међу партикулама земљишта. Можда је из тих разлога Cyphoderus albinus (по Gisin-u типична еуедафска врста) нађен у клопкама, што значи да се та врста у испитиваној заједници налази на површини.

Квантитативни састав. — У испитиваној заједници Chrysopogonetum pannonicum typicum у периоду од априла 1967. до априла 1968. године максимална бројност колембола је забележена у марту 1.500 инд./м² а минимална у мају 400 инд./м² (Таб. 12).

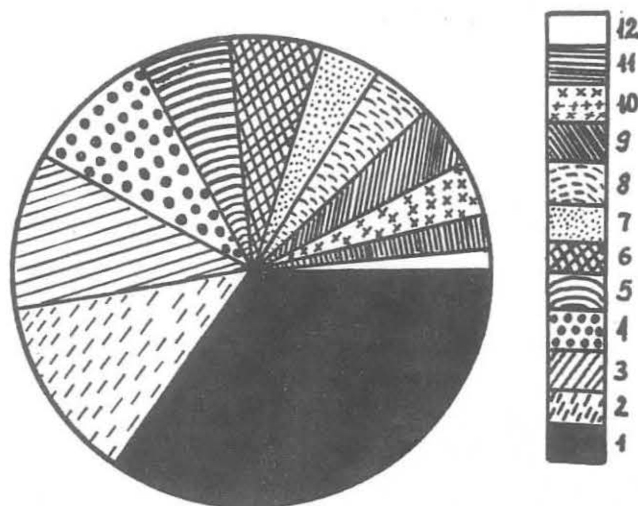
Док је у заједницама пешчарског типа вегетације (Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum и Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum) изразито доминирала једна врста са преко 90% релативне абунданце, у степској заједници ђиповине (Chrysopogonetum pannonicum typicum) једна еудоминантна врста, Tullbergia kraus-

Таб. 11. — *Списак врста* Collembola *нађених у заједници* Chrysopogonetum pannonicum typicum, *начин прикупљања и животне форме.*
Tab. 11. — Species composition of *Collembola* found in the comunity *Chrysopogonetum pannonicum typicum;* sampling methods and life forms.

Врсте Species	Начин прикупљања Sampling methods			Животна форма life forms
	квал. qual	квант. quant.	клопка traps	
Hypogastrura vernalis	+	+		hemiedafska hemiedaphic
Xenylla uniseta	+		+	"
Xenylla maritima	+		+	"
Brachystomella curvula	+	+		"
Pseudachorutes dubius	+		+	"
Tullbergia krausbaueri	+	+		euedafska euedaphic
Proisotoma minuta	+			hemiedafska hemiedaphic
Entomobrya handschini	+	+	+	atmobiontska atmobiontic
Entomobrya quinquelineata	+	+	+	"
Orchesella hungarica	+	+	+	"
Seira domestica	+	+	+	"
Seira pallidipes			+	"
Lepidocyrtus cyaneus	+	+	+	"
Cyphoderus albinus			+	euedafska euedaphic
Sminthurides pumilis	+	+	+	atmobiontska atmobiontic
Sminthurinus aureus	+	+		"
Sminthurinus elegans	+	+	+	"
Bourletiella virgulata			+	"
Bourletiella quadrangulata			+	"
Sminthurus multipunctatus	+		+	"
Sminthurus maculatus			+	"

bauerі, имала је релативну абунданцу свега 35,06%. Три доминантне врсте Brachystomella curvula (10,38%), Hypogastrura vernalis (9,09%) и Sminthurinus elegans (12,98%) чине 32,45% од укупне густине насеља. У категорији субдоминантних врста истичу се Lepidocyrtus

cyaneus (3,89%), Seira domestica (3,89%) Orchesella hungarica (3,89%), Entomobrya quinquelineata (3,89%) и Entomobrya sp. juv. (6,49%). Рецедентне врсте су сачињавале Sminthurides pumilis (1,29%) и Sminthurinus aureus (2,59%) (Граф. 9).

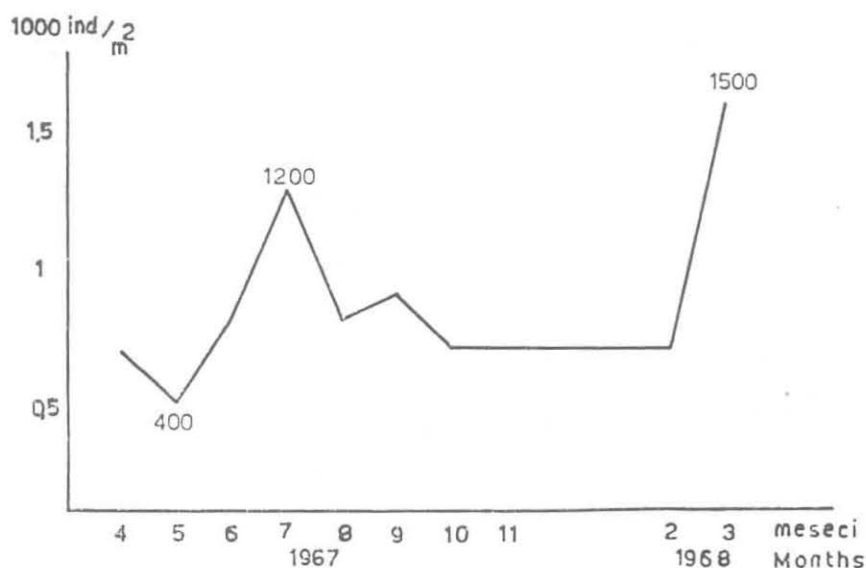


Граф. 9. — Релативна абундантност Collembola у заједници Chrysopogonetum pannonicum typicum — 1. Tullbergia krausbaueri, 2. Sminthurinus elegans, 3. Brachystomella curvula, 4. Hypogastrura vernalis, 5. Entomobrya handschini, 6. E. sp. juv., 7. Lepidocyrtus cyane us, 8. Seira domestica, 9. Orchesella hungarica, 10. Entomobrya quinquelineta, 11. Sminthurinus aureus, 12. Sminthurides pumilis.

Graf. 9. — Relative abundance of Collembola in the communithy Chrysopogonetum pannonicum typicum — 1. Tullbergia krausbaueri, 2. Sminthurinus elegans, 3. Brachystomella curvula, 4. Hypogastrura vernalis, 5. Entomobrya handschini, 6. E. sp. juv., 7. Lepidocyrtus cyaneus, 8. Seira domestica, 9. Orchesella hungarica, 10. Entomobrya quinquelineata, 11. Sminthurinus aureus, 12. Sminthurides pumilis.

Као што се из претходне анализе релативне абунданце види већи диверзитет овог насеља условљава малу релативну абунданцу појединих врста.

Сезонска динамика насеља. — Густина целокупног насеља колембола, у заједници Chrysopogonetum pannonicum typicum, показивала је знатна колебања у периоду испитивања. Као што се види из графикона 10 заједница се карактерише са два максимума броности. Велики максимум је забележен у марту 1.500 инд./м^2 а мањи у јулу 1.200 инд./м^2. Најмања бројност констатована је у мају 400 инд./м^2.



Граф. 10. — Сезонска динамика целокупног насеља Collembola у заједници Chrysopogonetum pannonicum typicum.

Graf. 10. — Seasonal dynamics of the total number of Collembola in the plant community Chrysopogonetum pannonicum typicum.

Сезонске промене бројности појединих доминантних врста, на основу добијених квантитативних података, нису се могле пратити и представити графички, као што је то учињено у претходним заједницама. Једино еудоминантна врста Tullbergia krausbaueri показивала је изразити максимум у марту, док у априлу, мају и јулу у квантитативним пробама ова врста није констатована. Све остале врсте су биле далеко мање фреквентне и јављале су се са малом абунданцом у појединим месецима, без изразитих максимума.

Насеље колембола у степској заједници Ђиповине показује изразите квалитативне разлике у односу нз насеља колембола у пешчарским заједницама. Поред врста које се задржавају као веза између насеља колембола у ова два типа вегетације, у степској заједници Ђиповине јавља се не мали број врста које су карактеристичне управо за ову заједницу.

С обзиром на квалитативни састав код насеља колембола у заједници Chrysopogonetum pannonicum typicum може се, према томе, констатовати један даљи ступањ сукцесије у односу на насеље коломбола у раније испитиваним заједницама.

У вези са знатно разноврснијим условима станишта у овој заједници и повећаним диверзитетом насеља очекивали смо и повећану густину насеља у односу на раније заједнице. У истој заједници Ђиповине, где смо вршили наша испитивања, Градојевић (1963) нашао је да је густина насеља Arthropoda у односу на заједницу пеш-

Таб. 12. — *Квантитативни састав насеља* Collemola *у заједници* Chrysopogonetum pannonicum typicum *инд./м²*

Tab. 12. — Quantitative composition of *Collembola* in the community *Chrysopogonetum pannonicum typicum* ind./m²

Месеци Months / Врсте Species	1967.								1968.	
	4	5	6	7	8	9	10	11	2	3
Tullbergia krausbaueri			400		400	200	200	100	400	1000
Entomobrya handschini	100*	*		100	100	100*	*	100*		
Brachystomella curvula	300*	200*	300							
Hypogastrura vernalis	200*	*						300*	200	
Sminthurinus elegans		*	*	300		300		100*		300*
Lepidocyrtus cyaneus		200			100*			*	*	
Seira domestica				200			100	*	*	*
Orchesella hungarica				300	*	*	*		*	
Entomobrya quinquelineata		*	*		100	*				200*
Sminthurides pumilis	*			100						
Sminthurinus aureus							200		*	
Entomobrya sp. juv.				200		200	100			
Укупно Total	600	400	700	1200	700	800	600	600	600	1500

*) Присутност у квалитативним пробама.
*) Presence in qualitative samples.

чарског вијука 2-4 пута већа. Милошевић (1964) слично је констатовала за микробно насеље. Како се види из Таб. 12 абундантност насеља колембола у заједници ђиповине не показује повећање у односу на насеља пешчарских заједница, већ насупрот смањену бројност.

Један од узрока ове појаве је присуство великог броја површинских врста (атмобионт), које се у квантитативним пробама ређе појављују, значи фреквенција ових врста је мала. Са друге стране насеље ове заједнице има свега 2 еуедафске врсте, од којих једино ситна Tullbergia krausbaueri (0,75 mm) показује нешто већу фреквенцију, у марту, када смо је нашли у 6 од 10 проба. Друга еуедафска врста Cyphoderus albinus (0, 9 до 1,6 mm) која је крупнија од Tullbergia krausbaueri, и квантитативним и квалитативним пробама није нађена. Неколико примерака ове врсте нашли смо у клопкама, што значи да се ова врста, у овој заједници, налази на површини земљишта, па према томе би је требало третирати као хемиедафску врсту.

Хемиедафске врсте Hypogastrura vernalis, Brachystomella curvula, Lepidocyrtus cyaneus и Sminthurides pumilis показивале су такође веома малу фреквенцију у периоду испитивања.

Могло би се предпоставити, да је величина пробних узорака испод константе минимум ареала, на шта указује мала фреквентност врста. Због тога смо узимали и веће квантитативне пробе (површине 100 cm^2 и добијене вредности прерачунали и упоредили са константном величином проба. Резултати су били слични. Према томе, мале пробе нису узрок изразито мале абунданце колембола у заједници ђиповине.

Поменуто је већ раније да се на површинама, под заједницом Chrysopogonetum pannonicum typicum, дуж целе пешчаре последњих година врши веома интензивна испаша. На основу чињенице да се и на нашим огледним површинама под заједницом ђиповине напасају и говеда и овце може се са великом вероватноћом предпоставити следеће:

1. Да крупније форме колембола, које налазимо на макрофитама, бивају заједно са надземним деловима биљака појeдене од стоке.

2. Хемиедафским и еуедафским формама, због велике угажености земљишта, а самим тим и знатно смањеним капацитетом макро пора, се изузетно отежава егзистенција. Отуда се ове форме јављају у знатно мањем броју, него што би се то с обзиром на количину хумуса, састав вегетације и повољније микроклиматске услове очекивало.

Насеље Collembola у састојини багремове шуме (Robinia pseudoacacia)

Квалитативни састав. — Квалитативни састав насеља колембола у састојини багремове шуме карактерише се повећањем броја врста из фамилија Poduridae, Onychiuridae и Isotomidae, а смањењем броја врста из фамилија Entomobryidae и Sminthuridae.

У састојини је забележено укупно 19 врста колембола од којих су 6 врста из фамилије Poduridae, две из фамилије Onychiuridae, две

из фамилије Isotomidae, шест из фамилије Entomobryidae и три врсте из фамилије Sminthuridae.

Квантитативним пробама прикупљено је 13, квалитативним 18, а у клопкама је налажено 14 врста колембола (Таб. 13).

Као што се из табеле 13 види насеље колембола багремове шуме, по својој квалитативној структури, знатно се разликује од насеља ове групе примитивних инсеката у предходно анализираним заједницама. Свега две врсте Tullbergia krausbaueri и Lepidocyrtus cyaneus су заједничке врсте, које смо налазили у заједницпама пешчарског и степског типа вегетације, а такође се јављају у багремовој шуми. Шест врста чине везу, односно заједничке су за багремову шуму и степску заједницу ђиповине. То су врсте: Pseudachorutes dubius, Xenylla uniseta, Xenylla maritima, Orchesella hungarica, Sminthurides pumilis и Sminthurinus aureus. Више од половине врста су се у сукцесији колембола на Делиблатској пешчари први пут појавиле у испитиваној багремовој шуми. Међу тим врстама најабундантније су биле Onychiurus subcancellatus, Isotoma notabilis и Pseudachorutes parvulus. Istoma fennica нађена је само у зимским месецима са неколико примерака. Sinella pulcherrima jugoslavica, Entomobrya multifasciata, Lepidocyrtus lanuginosus, Dicyrtoma fusca, Pseudachorutes subabdominalis и Hypogastrura succinea биле су осредње заступљене.

Карактеристичне врсте у овој заједници су Hypogastrura succinea, Pseudachorutes parvulus и Pseudachorutes subabdominalis.

Животне форме. — Преко половине (52,63%) од укупног броја врста констатованих у састојини багремове шуме сачињавају хемиедафске врсте колембола: Hypogastrura succinea, Xenylla uniseta, Xenylla maritima, Pseudachorutes dubius, Pseudachorutes parvulus, Pseudachorutes subabdominalis, Isotoma notabilis, Isotoma fennica, Lepidocyrtus lignorum и Lepidocyrtus lanuginosus. Свега седам врста, односно 36,84% од укупног броја врста, чине атмобионти: Sinella pulcherrima jugoslavica, Entomobrya multifasciata. Orchesella hungarica, Sminthurinus aureus, Dicyrtoma fusca, Lepidocyrtus cyaneus и Sminthurides pumilis. Tullbergia krausbaueri и Onychiurus subcancellatus, као еуедафске врсте, чине 10,52% од укупног броја врста констатованих у багремовој шуми.

Као што се из предходне анализе животних форми види, насеље колембола багремове шуме карактерише се изразитим повећањем броја хемиедафских врста, а смањењем атмобионата. Тендеција повећања броја хемиедафских врста са једне стране, а смањење броја атмобионата, са друге стране, примећена је већ у заједници ђиповине, где атмобионати још чине око 50% од укупног броја, да би у багремовој шуми апсолутну превагу чиниле хемиедафске врсте.

Повећање броја хемиедафских, а донекле и еуедафских врста, у багремовој шуми условљено је новонасталим условима, који карактеришу шумска станишта. Повећана количина хумуса и органске материје (таб. 6), побољшани физички услови земљишта омогућили су масовну појаву изразито еуедафске врсте Onychiurus subcancellatus. Представници Onychiuridae познати су као мезофилније шумске врсте. Ретко која врста овог рода живи на отвореном станишту. Шумска простирка багремове шуме пружа такође нове животне могућно-

Таб. 13. — *Списак врста* Collembola *нађених у састојини багремове шуме* (Robinia pseudoacacia), *начин прикупљања и животне форме*
Tab. 13. — Species commposition of *Collembola* fonud in *Robinia pseudoacacia* forest; sampling methods and life forms

Врсте Species	Начин прикупљања Sampling methods квал. qual.	квант. quant.	клопка traps	Животна форма life forms
Hypogastrura succinea	+	+	+	хемиедафска hemiedaphic
Xenylla uniseta	+	+	+	"
Xenylla maritima	+	+	+	"
Pseudachorutes dubius	+	+	+	"
Pseudachorutes parvulus	+	+		"
Pseudachorutes subabdominalis	+			"
Onychiurus subcancellatus	+	+	+	еуедафска euedaphic
Tullbergia krausbaueri	+	+		"
Isotoma notabilis	+	+		хемиедафска hemiedaphic
Isotoma fennica			+	"
Sinella pulcherrima jugoslavica	+		+	атмобионтска atmobiontic
Entomobrya multifasciata	+	+	+	"
Orchesella hungarica	+	+	+	"
Lepidocyrtus lanuginosus	+			хемиедафска hemiedaphic
Lepidocyrtus lignorum	+	+	+	"
Lepidocyrtus cyaneus	+		+	атмобионтска atmobiontic
Sminthurides pumilis	+	+	+	"
Sminthurinus aureus	+	+	+	"
Dicyrtoma fusca	+		+	"

сти за неке врсте колембола везаних за стељу, као што су Isotoma notabilis и представници рода Pseudachorutes. Са друге стране доста оскудни зељасти покривач, који се преко лета суши, вероватно је узрок смањења броја врста везаних за макрофите.

Квантитативни састав. — У багремовој шуми, у периоду испитивања, запажена су знатна колебања бројности индивидуа на јединицу површине. Максимална бројност колембола забе-

Таб. 14. — *Квантитативни састав насеља* Collembola *у састојини белог багрема* (Robinia pseudoacacia) *инд./м²*

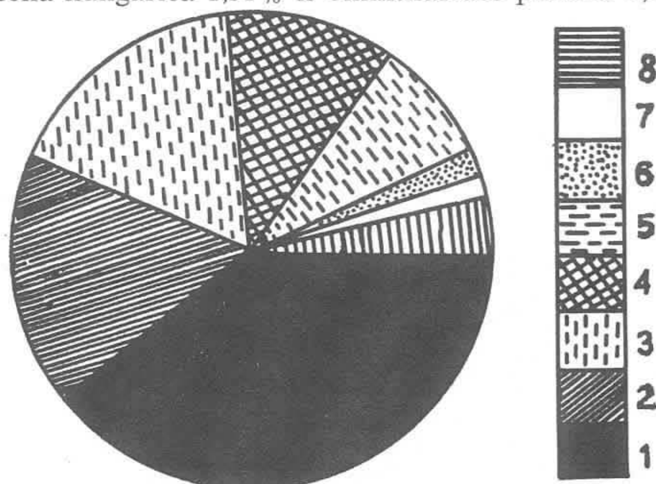
Tab. 14. — Quantitative composition of *Collembola* in the *Robinia pseudoacacia* forest ind./m²

Врсте / Species — Месеци / Months	1967.								1968.	
	4	5	6	7	8	9	10	11	2	3
Onychiurus subcancellatus	1800	2900*	5400*	20300*	2600*	2300*	3000*	4300*	3600*	2400*
Tullbergia krausbaueri	300	200*	1100*	200	400*	1600	1000	3000	1200*	1500*
Isotomia notabilis	1000	1600*	2800*	14500*	400*	200*	100	300*	100*	400
Xenylla uniseta		200*	2600*	700*	500*	*	600*	2700*	7700*	5500*
Pseudachorutes parvulus	100	300*	100*	2300*	1900*	2900*	1000*	1600	1900*	1800*
Orchesella hungarica	100	100*	*	600*	200*	*	200*	*	100*	300
Hypogastrura succeinea		100		100*	200	*	*	*	300*	100*
Sminthurinus aureus							200	500	200*	
Lepidocyrtus lignorum		200*	*	*	*	*	*	*		
Sminthurides pumilis	100	*	1300*	*	*	*	*		100	
Pseudachorutes dubius			100	*						
Xenylla maritima				100*						
Entomobrya multifasciata		100*		200*	*		*	*	*	*
Entomobrya sp. juv.						100	200			900
Укупно / Total	3400	5700	13400	39000	6200	7100	6300	12400	15200	12900

*) Присутност у квалитативним пробама.
*) Presence in qualitative samples.

лежена је у јулу 39.000 а минимална у априлу 3.400 инд./м^2, при чему је средња месечна бројност била 12.160 инд./м^2 (Таб. 14).

Квантитативна структура заједнице се одликује малом релативном абунданцом и абундантнијих врста, што је последица већег диверзитета насеља (Граф. 11). Насеље се карактерише једном еудоминантном врстом Onychiurus subcancellatus, чија је релативна абунданца 39.97% Isotoma notabilis, Xenylla uniseta и Pseudachorutes parvulus чине категорију доминантних врста са релативном абунданцом 17,59%, 16,85% и 11,43%. Tullbergia krausbaueri чини 8,63% од укупног броја, те спада у класу субдоминантних врста. Рецедентне врсте су Orchesella hungarica 1,31% и Sminthurides pumilis 1,15%. Највише

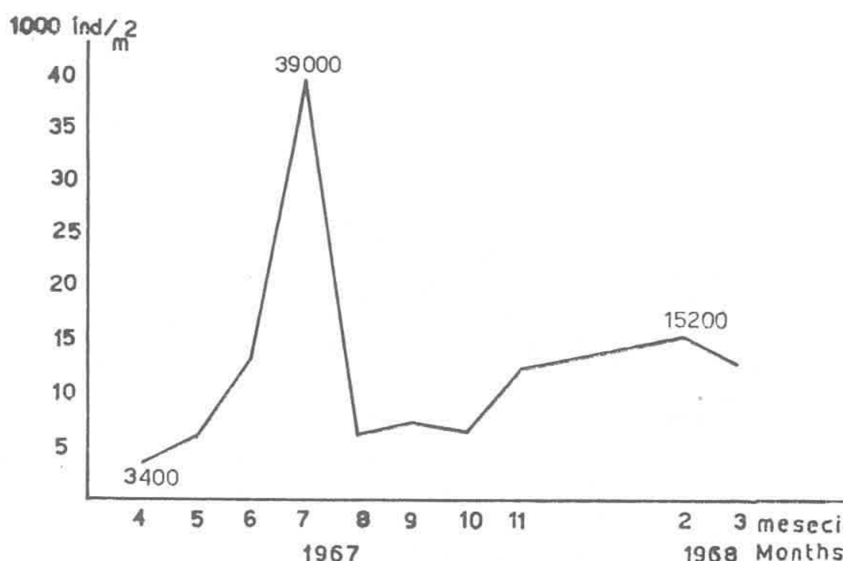


Граф. 11. — Релативна абундантност Collembola у састојини багремове шуме (Robinia pseudoacacia) — 1. Onychiurus subcancellatus, 2. Isotoma notabilis, 3. Xenylla uniseta, 4. Pseudachorutes parvulus, 5. Tullbergia krausbaueri, 6. Orchesella hungarica, 7. Sminthurides pumilis, 8. Остале.

Graf. 11. — Relative abundance of Collembola in the Robinia pseudoacacia forest — 1. Onychiurus subcancellatus, 2. Isotoma notabilis, 3. Xenylla uniseta, 4. Pseudachorutes parvulus, 5. Tullbergia krausbaueri, 6. Orchesella hungarica, 7. Sminthurides pumilis, 8. Others.

представника (7 врста) ово насеље има у класи субрецедентних врста. То су: Hypogastrura succinea 0,65%, Sminthurinus aureus 0,74%, Lepidocyrtus lignorum 0,16% Pseudachorutes dubius 0,16, Xenylla maritima 0,08%, Entomobrya multifasciata 0,24% и Entomobrya sp juv. 0,98%

С е з о н с к а д и н а м и к а н а с е љ а. — Из графикона 12 се види да насеље колембола у шумској састојини багрема показује изразити максимум бројности у јулу 39.000 инд./м^2. Упадљиви минимум није констатован, али су у периоду испитивања забележена ва-



Граф. 12. — Сезонска динамика целокупног насеља Collembola у састојини багремове шуме (Robinia pseudoacacia).

Graf. 12. — Seasonal dynamics of the total number of Collembola in Robinia pseudoacacia forest.

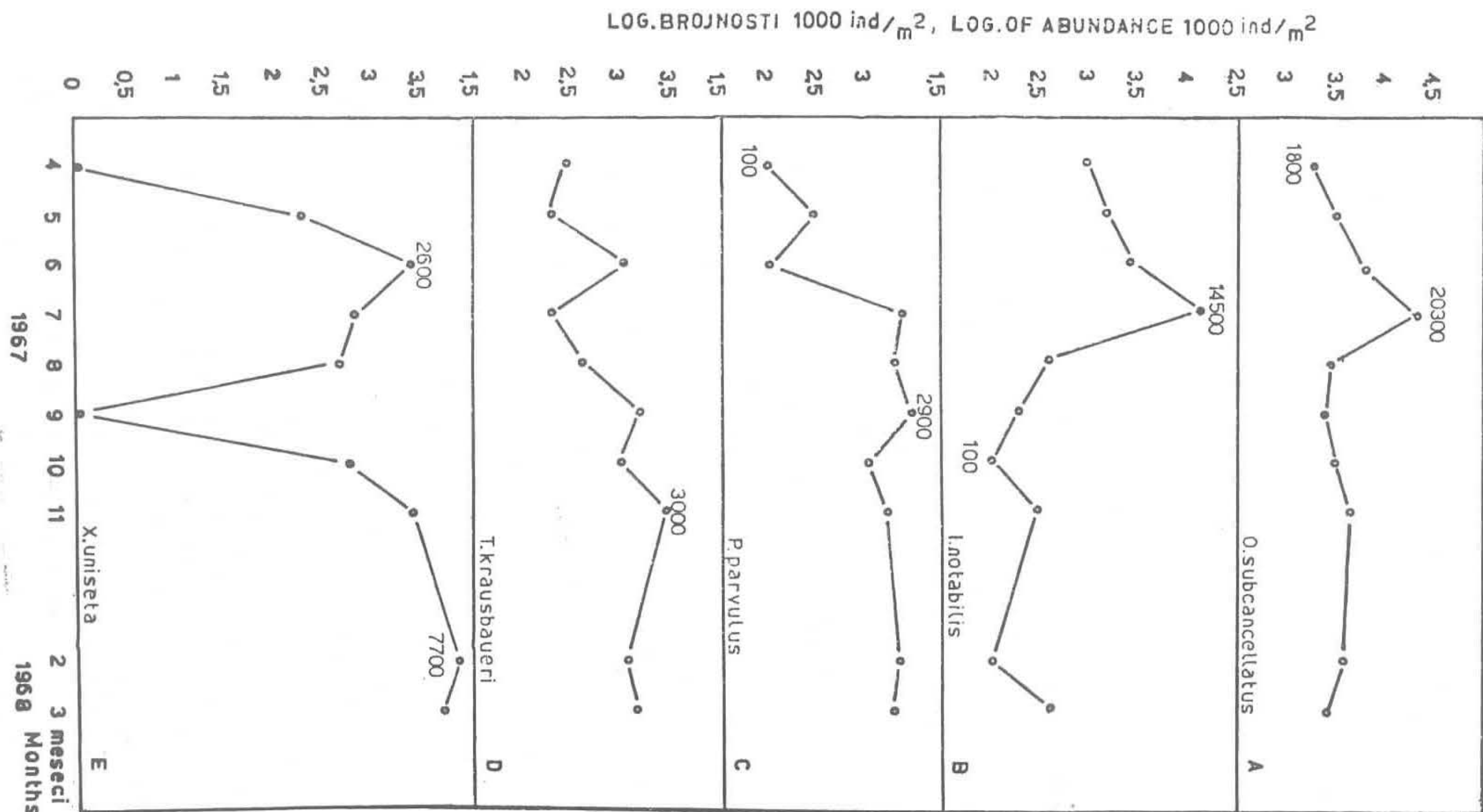
рирања бројности од 3.400 до 15.200 инд./м², апстрахујући већ поменути летњи максимум.

Како целокупно насеље колембола, тако и њене компоненте, показивале су знатна колебања абунданце у испитиваном периоду (Граф. 13).

Onychiurus subcancellatus, најабундантнија врста, показивала је максимум бројности средином лета (јули) 20.300 инд./м². Као што се из приложеног графикона 13 А види, бројност ове врсте је била прилично висока у току целе године. Из месеца у месец примећена су колебања бројности од 1.800 до 5.400 инд./м², али изразити минимум није запажен. Упоређењем графикона 12 и 13 А јасно се види, да и у овом случају Onychiurus subcancellatus, као еудоминатна врста, усмерава динамику целокупног насеља.

Густина популације доминантне врсе, Isotoma notabilis, у испитиваном периоду, кретала се између 100 и 14.500 инд./м². Максимум је забележен у јулу а два минимума у октобру и фебруару (Граф. 13 B).

Бројност Pseudachorutes parvulus била је доста мала у пролећном периоду (април-мај 1967) 100 до 300 инд./м². У јулу и августу забележен је пораст бројности а у септембру популација ове врсте је достигла свој максимум од 2.900 инд./м². У октобру бројност ове врсте је опала на 1.000 инд./м² а затим се примећује постепени пораст бројности у току новембра и фебруара до марта (Граф. 13 C).



Граф. 13. — Сезонска динамика доминантних врста Collembola у састојини багремове шуме (Robinia pseudoacacia) — A. Onychiurus subcancellatus, B. Isotoma notabilis, C. Pseudachorutes parvulus, D. Tullbergia krausbaueri, E. Xenylla uniseta.

Graf. 13. — Seasonal dynamics in the number of dominant species of Collembola in the Robinia pseudoacacia forest — A. Onychiurus subcancellatus, B. Isotoma notabilis, C. Pseudachorutes parvulus, D. Tullbergia krausbaueri, E. Xenylla uniseta.

Tullbergia krausbaueri показивала је знатна колебања бројности у периоду испитивања од 200 инд./м² у мају и јулу до 3.000 инд./м² у новембру. У пролећњем и летњем периоду, уопште узевши, бројност ове врсте је била мања, а у јесењем и зимском периоду већа (Граф. 13 D).

Xenylla uniseta показивала је изразиту максималну бројност у фебруару 7.700 инд/м², други мањи максимум у јуну 2.600 инд./м². У априлу и сепембру ова врста, у квантитативним пробама, није констатована (Граф. 13 Е).

Остале врсте: Orchesella hungarica, Hypogastrura succinea, Sminthurinus aureus, Lepidocyrtus lignorum, Sminthurides pumilis, Pseudachorutes dubius, Xenylla maritima и Entomobrya multifasciata су са мањом фреквенцом и малом релативном абунданцом, те као такве не утичу битно на сезонску динамику целокупног насеља колембола у састојини багремове шуме.

Насеље Collembola на станишту под Juniperus communis

На стаништима обраслим пешчарским типом вегетације Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum и Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum, разбацано у виду појединачних жбунова, налази се самоникли четинар Juniperus communis.

Да би смо сазнали у којој мери утичу измењени микроклиматски и едафски услови испод жбунова клеке на квалитативни састав насеља колембола, наша испитивања смо проширили и на станишта под жбуновима овога четинара.

К в а л и т а т и в н и с а с т а в. — На стаништима под Juniperus communis нађено је 10 врста колембола.

Квалитативним методама прикупљено је 8, а клопкама такође 8 врста.

Насеље колембола на стаништима испод жбунова веома је хетерогене структуре. Из табеле 15 се види, да у састав овога насеља улазе врсте из заједница пешчарског вијука, заједнице ђиповине а такође и из шумских састојина багрема и бора.

Врста налажена само у заједницама пешчарског вијука Subisotoma variabilis psammophila задржала се и под жбуновима клеке. Seira domestica, S. pallidipes и Entomobrya quinquelineata налажене су у заједницама пешчарског вијука а и у степској заједници ђиповине. Обе врсте Xenylla-е су заједничке за станишта испод Juniperus-a, степске заједнице ђиповине и шуме багрема и бора. Isotoma fennica констатована је у малом броју на овој површини и у багремовој шуми. Lepidocyrtus lignorum је заједничка врста за ово станиште и испити ване шумске састојине. Tullbergia krausbaueri је једина врста која је налажена у свим испитиваним заједницама. Orchesella albofasciata налажена је само испод жбунова клеке, масовно у току целе године, па је можемо сматрати карактеристичном врстом насеља колембола на овом станишту.

Мада насеље колембола под жбуновима клеке има елементе готово свих насеља испитиваних заједница, највише сличности показује ипак са насељима у пешчарским типовима вегетације.

Таб. 15. — *Списак врста* Collembola *нађених на станишту под* Juniperus communis, *начин прикупљања и животне форме*

Tab. 15. — Species composition of *Collembola* found under the *Juniperus communis* shrubs; sampling methods and life forms

Врсте Species	Начин прикупљања Sampling methods		Животна форма Life forms
	квалит. qual.	клопка traps	
Xenylla uniseta	+		хемиедафска hemiedaphic
Xenyla maritima	+	+	"
Tullbergia krausbaueri	+		еуедафска euedaphic
Subisotoma variabilis psammophila	+	+	хемиедафска hemiedaphic
Isotoma fennica		+	"
Entomobrya quinquelineata	+	+	атмобионтска atmobiontic
Orchesella albofasciata	+	+	"
Seira domestica	+	+	"
Seira pallidipes	+	+	"
Lepidocyrtus lignorum		+	хемиедафска hemiedaphic

Животне форме. — Половина од укупног броја врста (50%) колембола констатованих под жбуновима Juniperus communis спадају у категорију хемиедафских форми. То су врсте: Xenylla uniseta, X. maritima, Subisotoma variabilis psammophila, Isotoma fennica и Lepidocyrtus lignorum. Нешто мање од половине (40%) чине атмобионти: Entomobrya quinquelineata, Seira domestica, S. pallidipes и Orchesella albofasciata. Само једна врста (10%) Tullbergia krausbaueri чини категорију еуедафских врста.

Као што се из анализе животних форми види, на стаништима под клеком, највише су заступљене хемиедафске врсте, нешто мање атмобионти а врло мало еуедафске врсте.

Насеље Collembola у састојини борове шуме (Pinus nigra)

Поред већ анализираних насеља колембола на стаништима пешчарског и степског типа вегетације, као и у багремовим шумама, квалитативним испитивањима обухватили смо и састојине црног бора.

Квалитативни састав. — У току трогодишњих испитивања, у састојини борове шуме, детерминисали смо укупно 20 врста колембола из 5 фамилија и 15 родова.

Квалитативним методама прикупљено је 18 а помоћу клопки 14 врста колембола.

По квалитативној структури насеље колембола у шуми црног бора (Таб. 16) највише сличности има са насељем колембола у састојини багремове шуме. Шест врста: Sinella pulcherrima jugoslavica, Entomobrya multifasciata, Dicyrtoma fusca, Onychiurus subcancellatus, Lepidocyrtus lanuginosus и Isotoma notabilis су заједничке врсте за ове две шумске састојине. Sminthurides pumilis и Sminthurinus aureus

Таб. 16. — *Списак врста* Collembola *нађених у састојини борове шуме* (Pinus nigra), *начин прикупљања и животне форме*

Tab. 16. — Species composition of *Collembola* in the *Pinus nigra* forest; sampling methods and life forms

Врсте Species	Начин прикупљања Sampling methods		Животна форма Life forms
	квалит. qual.	клопка traps	
Xenylla uniseta	+		хемиедафска hemiedaphic
Xenylla maritima	+	+	"
Neanura muscorum	+	+	"
Onychiurus subcancellatus	+		еуедафска euedaphic
Tullbergia krausbaueri	+		"
Isotoma notabilis	+		хемиедафска hemiedaphic
Sinella pulcherrima jugoslavica	+	+	атмобионтска atmobiontic
Entomobrya multifasciata	+	+	"
Enromobrya sp.	+	+	"
Orchesella multifasciata	+	+	"
Lepidocyrtus cyaneus	+	+	"
Lepidocyrtus lanuginosus	+	+	хемиедафска hemiedaphic
Lepidocyrtus lignorum		+	"
Pseudosinella sexoculata	+	+	"
Pseudosinella alba	+		еуедафска euedaphic
Tomocerus vulgaris		+	хемиедафска hemiedaphic
Dicyrtoma fusca	+	+	атмобионтска atmobiontic
Sminthurides pumilis	+	+	"
Arrhopalites terricola	+	+	еуедафска euedaphic
Sminthurinus aureus	+		атмобионтска atmobiontic

су заједничке врсте багремове шуме, степске заједнице ћиповине и испитиване састојине црног бора. Xenylla uniseta и X. maritima су заједничке врсте састојине црнога бора, багремове шуме, заједнице ћиповине и станишта под клеком. Lepidocyrtus lignorum констатован је у обе испитиване шумске заједнице и под жбуновима клеке.

Lepidocyrtus cyaneus и Tullbergia krausbaueri су једине заједничке врсте за све испитиване заједнице, па према томе те две врсте чине и везу између насеља колембола пешчарског типа вегетације и насеља колембола у шумским састојинама. Седам врста: Neanura muscorum, Entomobrya sp., Orchesella multifasciata, Pseudosinella alba, Pseudosinella sexoculata, Tomocerus vulgaris и Arrhopalites terricola су карактеристичне врсте за састојину црног бора.

Животне форме. — Насеље колембола у састојини црног бора карактерише се повећањем броја хемиедафских и еуедафских врста, а смањењем атмобионата, слично као у раније анализираној састојини багремове шуме. Хемиедафске врсте Xenylla uniseta, Xenylla maritima, Neanura muscorum, Isotoma notabilis, Lepidocyrtus lanuginosus, Lepidocyrtus lignorum, Pseudosinella sexoculata и Tomocerus vulgaris чине 40% од укупног број аврста. Атмобионти Sinella pulcherrima jugoslavica, Entomobrya multifasciata, Entomobrya sp., Orchesella multifasciata, Sminthurides pumilis, Lepidocyrtus cyaneus, Dicyrtoma fusca и Sminthurinus aureus чине 40%, а еуедафске врсте Onychiurus subcancellatus, Tullbergia krausbaueri, Pseudosinella alba и Arrhopalites terricola чине 20% од укупног броја врста колембола констатованих у овој састојини.

Упоредни преглед насеља Collembola у испитиваним заједницама

Анализирајући насеља колембола у заједницама, чије биљне компоненте представљају различите фазе обрастања песка на Делиблатској пешчари, дошли смо до сазнања да упоредо са променама, које прате сукцесију вегетације, долази до промена и у насељу колембола. Те промене претежно утичу на квалитативни састав и структуру животних форми, а донекле и на квантитативни састав и сезонску динамику насеља.

Резултати анализе насеља колембола од голе пешчане дине, преко заједница пешчарских трава и степске заједнице ћиповине, до шумских састојина багрема и бора, јасно указују да је један од пресудних фактора за опстанак колембола на песку, појава вишегодишњих бусенастих трава (Festuca vaginata). На то указује и потпуно одсуство колембола на голим пешчаним динама а такође и у несталној пионирској заједници Corispermeto — Polygonetum arenariae.

Од иницијалне заједнице пешчарског вијука, где су се колембола први пут појавиле, везане за бусенове пешчарског вијука, упоредо са сукцесијом вегетације (повећањем броја биљних врста), запажа се и повећање броја врста колембола (Таб. 17).

Из табеле 17 се види, да је у заједницама пешчарског типа вегетације било 9, у степској заједници ћиповине 21 а у шумским састојинама багрема и бора 19—20 врста колембола. Највеће промене у по-

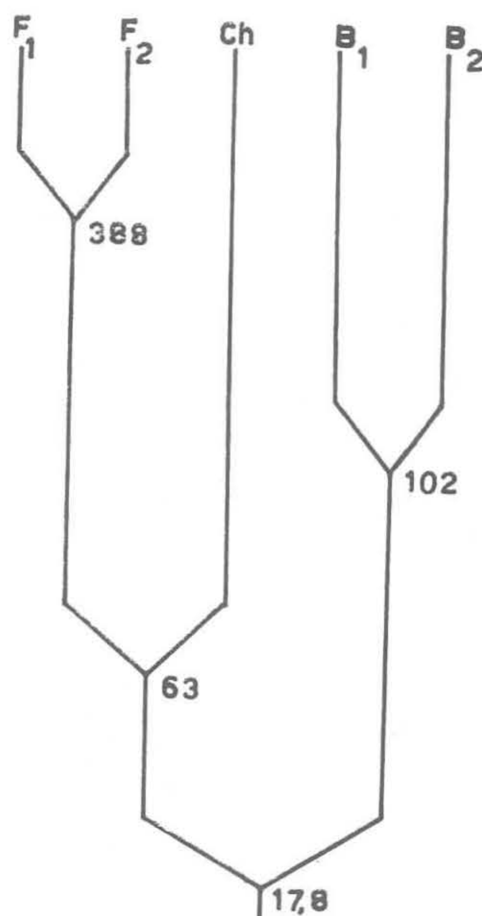
Таб. 17. — *Број заједничких врста, укупан број врста и број карактеристичних врста у испитиваним заједницама на Делиблатској пешчари*

Tab. 17. — Number of common species, total number of species and number of characteristic species in the studied communities at Deliblato Sand

Заједнице Communities	Број заједничких врста Number of common species					Укп. број врста Total number of species	Број карак. врста Number of characteristic species
	Борова шума Pinus nigra forest	Багрем. шума Robinia pseuda. forest	Chrysop. pannon	Festuc. v. d. mus.	Festuc. v. d. fum.		
Festucetum v. d. fuman.	2	2	5	7		9	2
Festucetum v. d. muscet.	2	2	7			9	—
Chrysopog. pannonicum	6	8				21	8
Багремова шума	13					19	3
Борова шума						20	7

гледу броја врста запажене су између насеља колембола на staништима пешчарског и степског типа вегетације. Повећањем броја биљних врста, диверзитета и покровности биљних заједница у току сукцесије, створили су се нови, разноврснији животни услови, што се одражавало и на број врста колембола. Како су животни услови постали сложенији, тако је и број врста колембола постао већи. То је у потпуној сагласности са основним биоценотичким принципом Thienemann-а.

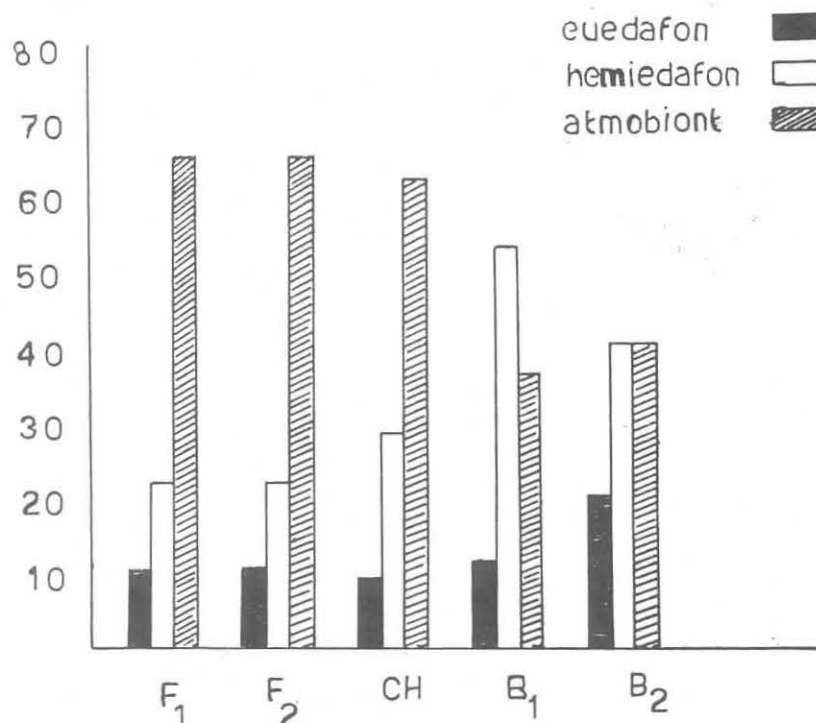
У току сукцесије вегетације на Делиблатској пешчари, не само што се мења број врста колембола, већ и квалитативна структура насеља. Насеље колембола сваке од испитиваних биљних заједница карактерише се одређеном комбинацијом врста. Свако насеље има своје карактеристичне врсте. Број карактеристичних врста је већи у старијим стадијумима сукцесије, где су услови разноврснији. Карактеристичне врсте, с обзиром да су везане само за одређене фазе сукцесије, одликују се стенотопијом. Насеља узастопних стадијума сукцесије увек имају заједничке врсте, које чине везу између насеља. Само две еуриекне врсте, Tullbergia krausbaueri и Lepidocyrtus cyaneus, су налажене у свим испитиваним стадијумима сукцесије. Најмањи је број заједничких врста (Таб. 17) између почетне (заједница пешчарског вијука) и завршне (борова шума) фазе сукцесије 2. Већи је број заједничких врста између насеља колембола на полувезаном и везаном песку под зељастом вегетацијом (5 и 7) и између заједница на полувезаном песку (7). Још је већи број заједничких врста између насеља колембола степске заједнице ђиповине и багремове шуме (8). Највећи број заједничких врста је између шумских састојина багрема и бора (13).



Граф. 14. — Индекси сличности између насеља Collembola у појединим стадијумима сукцесије вегетације — F_1 иницијална фаза заједнице пешчарског вијука, F_2 терминална фаза заједнице пешчарског вијука, Ch степска заједница ђиповине, B_1 багремова шума, B_2 борова шума.

Graf. 14. — Similarity index of the Collembolan populations in different stages of the vegetation successions — F_1 initial stage of the community Festuca vaginata, F_2 terminal stage of the community Festuca vaginata, Ch steppe community of Chrysopogon gryllus, B_1 Robinia pseudoacacia forest, B_2 Pinus nigra forest.

Сличност међу насељима колембола испитиваних заједница изразили смо индексима сличности по Mountford-у (1962). Као што се из приложеног дендрограма (Граф. 14) види, највећи индекс сличности (388) је међу насељима колембола у иницијалној и терминалној фази заједнице пешчарског вијука. То је сасвим разумљиво ако се узме у обзир да су то два узастопна стадијума сукцесије вегетације, а уз то су само две субасоцијације асоцијације пешчарског вијука. Најсличнија насељима ових заједница је насеље колембола степске заједнице ђиповине са индексом сличности свега 63. Са друге стране, као посебна грана, издвајају се насеља колембола у састојинама багремове и борове шуме са индексом сличности 102. Индекс сличности између два, на дендрограму, јасно издвојена екосистема, шумског и травнатог, је врло мали 17,8. Према томе, на дендрограму, не само што се види сличност међу испитиваним заједницама, већ се и јасно раздвајају насеља отворених, травнатих заједница од шумских састојина. Franz и Beier (1948), такође, налазе јасне разлике у саставу врста животиња тла ливада и шума. Слично је констатовала Ј. Живадиновић (1963) за колембола на Игману.



Граф. 15. — Заступљеност животних форми Collembola у појединим стадијумима сукцесије вегетације. — Ознаке као на Сл. 14.

Graf. 15. — Percentage ratio of the Collembolan life forms in the different stages of the vegetation successions. — Legend as in the Graf. 14.

У вези са повећањем броја биљних врста и покровности биљних заједница у току сукцесије дешавају се и карактеристичне едафске и микроклиматске промене. Повећава се количина хумуса (види Таб. 6) и побољшавају се физичке особине пешчане подлоге. Екстреми температуре, влажности и дејства ветра све више се ублажавају. У вези са тим променама запажају се промене у заступљености животних форми колембола. На стаништима пешчарског типа вегетације, где су изразити екстреми климатских фактора, највише су заступљени атмобионти, који су мање осетљиви на екстреме температуре, влажности и светлости. У току сукцесије, као што се из приложеног хистограма види, (Граф. 15) бројност атмобионата опада. Са друге стране, мала количина органске материје уз већ поменуте неповољне климатске факторе, свакако су узрок врло малој заступљености еуедафских врста колембола, које захтевају уједначеније климатске услове и већу количину органских материја у земљишту. Број еуедафских врста у току сукцесије постепено расте и достиже максимум у шумској састојини бора. Код хемиедафских врста, такође се запажа осетан пораст броја са напредовањем сукцесије. Нарочито је изражен скок између степске заједнице ђиповине и багремове шуме. У почетним фазама сукцесије на Мајнским песковима Schaller (1951) је запазио потпуно одсуство еуедафских врста колембола.

При анализи квалитативне структуре насеља колембола у појединим стадијумима развоја вегетације на Делиблатској пешчари, видели смо да промене комплекса абиотичких и биотичких фактора у разним стадијумима сукцесије, утичу и на промену квалитативне структуре насеља колембола. Отуда је свака испитивана биљна заједница имала своје карактеристично насеље колембола.

У погледу промена квантитативне структуре насеља колембола у току сукцесије вегетације запажа се тенденција повећања абунданце са повећањем покровности вегетације. То се нарочито лепо види у почетним стадијумима сукцесије, када се упореди просечна бројност колембола иницијалне и терминалне фазе заједнице пешчарског вијука.

У иницијалној фази заједнице пешчарског вијука абунданца насеља колембола износила је просечно 1.981 инд./м^2, а у терминалној 12.340 инд./м^2. Повећање абунданце између ова два узастопна стадијума сукцесије је око 6 пута. Ово приближно одговара односу покровности вегетације између те две заједнице. Према томе, могло би се рећи, да се са повећањем покровности вегетације повећава и абунданца колембола. У степској заједници ђиповине нисмо имали очекиване веће вредности абунданце, пошто је насеље овде, као што је то већ речено, услед интензивне испаше, квантитативно доста осиромашено. Средња абунданца колембола у овој заједници износила је свега 770 инд./м^2. У шумској састојини багрема густина насеља колембола је била приближна густини насеља у терминалној заједници пешчарског вијука (12.160 инд./м^2).

Багремове шуме спадају у ксеротермне шуме са оскудним зељастим слојем. Отуда и абунданца колембола у багремовој шуми није

изразито велика. Алейникова и Мартынова (1966) констатовале су у сувим шумама шумостепске подзоне око Волге смањење броја врста и абунданце колембола.

У свим испитиваним биљним заједницама запажена су знатна колебања бројности, како целокупног насеља, тако и појединих врста у току године. Максималну бројност доминантне врсте показивале су у различито доба године. У заједници Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum две најабундантније врсте Subisotoma variabilis psammophila и Tullbergia krausbaueri имале су максималну бројност у септембру. У заједници Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum три доминантне врсте Subisotoma variabilis psammophila, Tullbergia krausbaueri и Brachystomella curvula максималну бројност су показивале у фебруару. Све те врсте су имале и своје мале максимуме, који су код заједнице Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum констатовани у фебруару а код заједнице Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum у септембру. У заједницама пешчарског вијука, према томе, већа абундантност се констатује у јесен и зиму. У заједници Chrysopogonetum pannonicum typicum целокупно насеље имало је максималну густину у рано пролеће (март) и мањи максимум у току лета. Динамику бројности појединих врста, због мале фреквенције јављања, нисмо могли пратити. У шумској састојини багрема, поред нешто уједначенијих микроклиматских услова у односу на отворена станишта под пешчарском и степском вегетацијом, такође су запажена знатна сезонска колебања бројности. Изразиту максималну бројност најабундантније врсте, Isotoma notabilis и Onychiurus subcancellatus имале су у јулу, Xenylla uniseta у фебруару а Pseudachorutes parvulus у септембру. Насеље у целини показивало је максимум бројности у јулу а минимум у априлу.

Из изнетих података се види да је динамика бројности појединих врста колембола, у испитиваном периоду, била веома различита у разним биљним заједницама. Нисмо могли констатовати правилна колебања бројности у вези са променом неких од климатских фактора (влаге или температуре). У вези са тиме нисмо запазили ни карактеристичне пролећне и јесење максимуме ни летње и зимске минимуме, као што су то запазили неки аутори (Kühnelt, 1950; и др.). Несумљиво да климатски фактори утичу на флуктуацију бројности колембола, али једино на бази варирања климатских фактора тешко се могу објаснити често врло нагле и неочекиване промене бројности. Поред климатских фактора, на днинамику бројности утичу и едафски фактори, трофички услови, као и биљни покривач. Свакако, томе треба додати број генерација и дужину ембрионалног и постембрионалног развића, природне непријатеље, паразите и предаторе, који такође могу бити регулатори бројности популација колембола. Према томе, сезонска динамика бројности колембола, па и других представника педофауне, веома је сложен проблем, који је регулисан комплексом еколошких фактора.

Дискусија

Изложене чињенице као и резултати наших испитивања насеља колембола на Делиблатској пешчари могу се у целини тумачити само ако се упореде са резултатима других аутора који су радили или на самој пешчари или на бар донекле сличним биотопима. Сматрамо да тек на основу оваквих компаративних анализа можемо са више сигурности да дамо објашњења свему ономе што је током наших проучавања утврђено.

На Делиблатском песку као генетски младом, безструктурном земљишту изражен је сукцесивни развитак вегетације од пионирских стадијума до развијених зељастих и шумских фитоценоза. Сукцесија вегетације на Делиблатској пешчари је типа примарних сукцесија пошто њен развој започиње у минералној подлози са врло малом количином органске материје. Према испитивањима Стјепановић — Веселичић (1953) ова сукцесија је изазвана ендодинамичким процесима при којима најважнију улогу играју акције и реакције између физичких услова станишта и вегетације која продире на живи песак.

Сем вегетације и подлоге запажене су промене и других компонената екосистема на пешчари. Градојевић (1963) констатовао је сукцесивне промене насеља Arthropoda у разним стадијумима обрастања песка. Милошевић (1958 и 1964) запазила је значајне промене у саставу микробне популације у разним биљним заједницама на Делиблатској пешчари.

У нашим испитивањима покушали смо да утврдимо и објаснимо утицај сукцесивних промена екосистема, које најуочљивије карактерише сукцесија фитоценоза од пионирских биљних заједница до антропогених шумских састојина на квалитативну структуру, сезонску динамику и квантитативна обележја насеља колембола, као једне од компонената педофауне у тим системима.

На основу добијених резултата може се рећи да колембола, у испитиваним заједницама, нису случајно распоређене већ да сваку испитивану биљну заједницу карактерише сасвим одређено насеље колембола, карактеристичног квалитативног, квантитативног састава и сезонске динамике. Пошто су испитиване заједнице у ствари сукцесивни стадијуми обрастања песка, разлике у структури насеља колембола између појединих заједница условљене су, у првом реду, променама биљног покривача (повећање броја биљних врста и повећање покровности вегетације). Hale (1963) је констатовао да се свака промена биљног покривача у сукцесији вегетације на тресавама одражава на квалитативну и квантитативну структуру насеља колембола. Упоредо са сукцесијом вегетације дешавају се и промене физичких и хемијских особина пешчане подлоге. Повећава се количина нехумифицираних органских одпадака и већ оформљеног хумуса. Са друге стране, вегетација у знатној мери утиче на микроклиму станишта, у смислу ублажавања температурних екстрема, дејства ветра и побољшавања режима влажности. Све те промене, уз стално повећање трофичког капацитета, узрок су промена структуре насеља колембола у разним фазама обрастања песка. Према томе,

насеља колембола на једном станишту условљено је вегетацијом, типом и структуром земљишта, климатским факторима и трофичким условима.

Наши резултати у погледу распореда колембола у сагласности су са резултатима многих других аутора. Данас у свету све више влада мишљење да колембола, и други представници мезофауне тла, нису случајно распоређени већ да су везани за одређене биљне заједнице и одређени тип подлоге Gisin, 1943; Franz — Beier, 1948; Franz, 1950; Gisin G., 1952; Loksa, 1956a, 1956b и 1959; Haybach, 1959; Живадиновић, 1962 и 1963; Перель, 1965; Алейникова и Мартынова, 1966; Hale, 1966; Стевановић, 1967; Гришина, 1968; Живадиновић и Цвијовић, 1969). Са друге стране, још увек налазимо у литератури податке по којима биљне заједнице немају утицаја на састав врста колембола и других животиња земљишта (Agrell, 1941; Tischler, 1955; Palissa, 1959).

Колико је вегетација значајна за насеље колембола, јасно указује чињеница да ови ситни безкрилни инсекти не живе на голим пешчаним површинама ни у пионирској заједници Corispermeto-Polygonetum arenariae, где је вегетација још веома оскудна и нестална. Први пут у току сукцесије вегетације, колембола налазимо у иницијалној фази заједнице пешчарског вијука, везане искључиво за бусене вишегодишње траве Festuca vaginata. Бусени пешчарског вијука, разбацани на станишту жутог песка (Павићевић — Станкевић, 1963), представљају посебна микростаништа са донекле ублаженом температуром, повећаном количином хумуса, одређеним трофичким капацитетом, једном речи пружају повољне услове за опстанак неких врста колембола. Као што се из анализе резултата види ову заједницу карактерише доста сиромашно насеље колембола од свега девет врста. Више од половине (5) врста су атмобионти, који су мање осетљиви на промене услова спољашње средине (Борисов, 1967), три врсте су становници нехумифицираних биљних делова а само једна врста је права едафска врста. Карактеристичне врсте ове заједнице су Drepanura deliblatica и Lepidocyrtus paradoxus.

Концентрацију колембола у бусенима трава приметила је и Стебаева (1963). По овом аутору колембола налазе повољније услове за опстанак испод бусена трава. Poole (1963) и Борисов (1967) налазе да је бројност колембола у шумама већа око самих стабала дрвећа него између њих. Аутори ову појаву објашњавају повољнијим комбинацијама абиотичких и биотичких фактора непосредно испод дрвећа, него на простору између њих.

У терминалној заједници пешчарског вијука, где су површине између бусена пешчарског вијука покривене теписима маховина, налазили смо насеље колембола од девет врста, као и у претходној заједници. Две врсте, Seira pallidipes и Sminthurus multipunctatus, су нове за ову заједницу, јер се у предходној нису појављивале. И у овој заједници атмобионти чине више од половине врста а само једна врста је права еуедафска. Интересантно је, да најабундантнија врста Subisotoma variabilis psammophila, која је у предходној заједници везана само за бусене пешчарског вијука, у овој заједници је готово

равномерно распрострањена у бусенима пешчарског вијука и у маховинама између њих. Просечно у бусенима је налажено 51 инд./500 см³ а у маховинама 62 инд./500 см³. Овакав распоред врста Subisotoma variabilis psammophila и других доминантних врста указује на то да у маховинама ове врсте колембола налазе одговарајуће животне услове као и у бусенима пешчарског вијука.

Hale (1966) је запазио да су неке врсте колембола везане за одређене врсте биљака унутар заједнице. Као што се из предходног примера види, за наше доминантне врсте то није био случај, јер смо их готово подједнако налазили у бусенима пешчарског вијука и у маховинама између њих.

Крупне флористичке промене, и са тиме у вези, одговарајуће едафске и микроклиматске промене у заједници Chrysopogonetum pannonicum typicum, одразили су се и на насеље колембола. Диверзитет насеља је далеко већи у односу на отворене заједнице пешчарског вијука. У овој заједници забележена је 21 врста колембола, од којих 14 врста нису нађене у предходним заједницама, већ се у току обрастања песка први пут јављају у степској заједници Ђиповине. Већа покровност ове заједнице, повећана количина хумуса и бољи трофички услови, условили су и друкчију структуру животних форми. Мада процентуално и у овој заједници има више атмобионтских форама, број хемиедафских врста је већи у односу на предходне заједнице.

Велике квалитативне промене насеља колембола запажене су у састојини багремове шуме. Број врста је додуше нешто мањи од заједнице Ђиповине али се у структури насеља запажају велике разлике. Од 19 врста колембола, констатованих у овој заједници, више од половине се први пут јављају у багремовој шуми. Такође се запажа и осетан пораст хемиедафских врста а смањење атмобионата. Повећање броја хемиедафских врста скопчано је са појавом шумске стеље. Слично је констатовала Стевановић (1967) у заједници Querceto-Carpinetum serbicum. Са друге стране доста оскудан и једноличан приземни слој у багремовој шуми негативно утиче на форме везане за макрофите, па се отуда запажа смањење броја атмобионата у односу на травне заједнице. У литератури се обично наводи да су насеља колембола, у погледу броја врста, разноврснија у влажним шумама него у отвореним биоценозама поља и ливада (Живадиновић, 1963; Franz—Beier, 1948). Узрок томе аутори налазе у повољнијим условима живота у шумском тлу, због присуства стеље, веће количине хумуса и веће влажности. У нашем случају багремова шума је била нешто сиромашнија врстама од степске заједнице Ђиповине. Склони смо то приписати чињеници да је багремова шума изразито сува а уз то је и зељасти покривач веома оскудан. Мартынова и Чикатунов (1968) мали број врста колембола такође приписују ксерофилним условима испитиване површине.

У квалитативном погледу насеље колембола састојине црног бора највише сличности има са насељем багремове шуме, са којом има 6 заједничких врста. У погледу животних форми, као и у багре-

мовој састојини, констатује се тенденција повећања броја еуедафских и хемиедафских врста а смањење атмобионата.

Не само квалитативни састав, већ и густина насеља колембола, била је различита у испитиваним биљним заједницама. У почетним фазама сукцесије између иницијалне и терминалне фазе заједнице пешчарског вијука уочавало се вишеструко повећање бројности, од 1.981 инд./м² до 12.340 инд./м², што смо могли објаснити повећањем покровности вегетације. У степској заједници ђиповине нисмо констатовали даље повећање густине насеља, као што смо очекивали, обзиром на покровност и знатне промене флористичког састава заједнице. На истим површинама Градојевић (1963) нашао је знатно повећање абунданце Arthropoda у односу на пешчарске заједнице. Слично је констатовала и Милошевић (1964) за микробно насеље. У нашем случају абунданца колембола у овој заједници била је знатно мања у односу на терминалну заједницу пешчарског вијука. Узрок ове појаве, као што смо већ изнели, по нашем мишљењу, треба тражити у веома интензивном коришћењу површина под заједницом ђиповине за испашу стоке. Услед испаше стоке, са једне стране, долази до сабијања земљишта чиме се смањују макро поре и капиларни простори међу партикулама земљишта, што се негативно одражава на еуедафске и хемиедафске врсте колембола. Са друге стране, заједно са надземним деловима бива уништен знатан број атмобионата приликом испаше. Ово наше мишљење потврђују и подаци Wilcke-a (1963). Проучавајући утицај сабијања земљишта на фауну тла, овај аутор је нашао, да сабијање земљишта било природно или вештачко увек штетно делује на фауну земљишта, нарочито на представнике микро и мезофауне. Сабијањем земљишта капиларни простори се смањују, услед чега се смањује количина кисеоника а истовремено спречава или потпуно ограничава покретљивост мезогеобионата. Све то доводи до смањивања бројности фауне земљишта.

У багремовој шуми просечна абунданца целокупног насеља колембола била је 12.160 инд./м², нешто нижа од абунданце у терминалној заједници пешчарског вијука. У зони шумостепе око Волге Алейникова и Мартынова (1966) приметиле су знатан пад абунданце колембола у сувим шумама а повећање бројноси на отвореним површинама (пољима и ливадама), што се слаже и са нашим подацима. У влажним шумама, међутим, колембола су увек бројнија него на отвореним стаништима (Franz, 1948; Jahn, 1968; и др.).

У погледу укупне бројности колембола подаци из литературе су веома различити. Упоредити те податке са нашим у већини случајева је и немогуће, јер су обрачунавани на различите површине. Могли би се упоредити подаци обрачунавани на квадратни метар, међутим, и ту треба водити рачуна да су добијене вредности релативне, јер зависе и од начина екстракције. Са друге стране, бројност колембола зависи од типа земљишта, вегетације, климатских фактора и географске ширине, па су отуда вредности које наводе аутори често веома различите.

Од већег интереса би било упоредити наше податке са подацима колембола Мајнских пескова и литоралних пескова Финске. Међутим, Agrell (1934) и Schaller (1951) квантитативну структуру

колембола изразили су на величину проба а не на м², што отежава њихово упоређивање са нашим подацима. Закључци ових аутора, међутим, у погледу повећања диверзитета и бројности колембола у току сукцесије слажу се са нашим налазима.

Сезонска динамика насеља колембола имала је различит ток у испитиваним биљним заједницама. Максимум бројности насеља у заједницама пешчарског типа вегетације су у јесењем и зимском периоду, у степској заједници ђиповине у пролеће, а у багремовој шуми у лето.

У заједницама пешчарског типа вегетације, у једноличним, екстремним условима средине, где је насеље колембола представљено са малим бројем врста, динамика целокупног насеља зависи од динамике најабундантније врсте Subisotoma variabilis psammophila. Ова стенотопна врста прилагођена специфичним екстремним климатским и едафским условима, која владају на стаништима полувезаног песка, по нашим подацима, има више генерација у току године. Младе и адултне облике налазили смо готово равномерно у току целе године. Према томе, нисмо могли максимум бројности повезати са појавом максималног броја јувенилних облика, као што то објашњавају Hale (1966); Алейникова и Мартынова (1966).

Многи аутори повезују колебања бројности организама тла, па и колембола, са променом климатских фактора, нарочито са сезонским колебањима температуре и влажности. По Kühnelt-u (1950) постоје правилна колебања бројности организама тла у вези са колебањима падавина у току године. У умереном климатском подручју максимална бројност организама тла је, према томе, у пролеће и јесен, када има највише падавина, а минимална бројност је лети и зими, када падавина има мање. Пролећне максимуме нашао је Glasgow (1939) код популација Onychiuridae. Градојевић и Стевановић (1967) констатовали су сличну динамику бројности Arthropoda у стељи заједнице Querceto-Carpinetum serbicum на Фрушкој Гори. Максимална бројност колембола у пролећњем и јесењем периоду констатована је и у гајњачи под виноградима у Радмиловцу крај Београда (Богојевић, 1967).

На Делиблатској пешчари Градојевић (1963) констатовао је, готово у свим испитиваним заједницама, максималне бројности насеља Arthropoda у пролеће и јесен, управо у периоду када на овом подручју пада највише талога. За насеље микроорганизама, тих истих површина, Милошевић (1964) констатовала је летње максимуме, што аутор објашњава посредним дејством влажности преко вегетације, односно да се максимална бројност микроорганизама поклапа са периодом најинтензивнијег развоја вегетације. За насеље колембола на Делиблатској пешчари, рано пролећни максимум (март) констатован је само у заједници Chrysopogonetum pannonicum typicum. Март на Делибатској пешчари спада у сувље месеце (види климадијаграм) а при узимању узорака влажност земљишта је била доста ниска 7,37%. Рано јесењи максимум (септембар) констатован је у заједници Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum. Међутим, и септембар на Делибатској пешчари спада у месеце са малим атмосферским талогом. У моменту узимања проба влажност земљи-

шта је била 4,06%. У заједници Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum максимална бројност насеља колембола констатована је зими (фебруар) при влажности подлоге 7,60%, а у багремовој шуми чак у лето (јули) при влажности подлоге 4,39%. Према томе, наша запажања о динамици насеља колембола у испитиваним биљним заједницама на Делиблатској пешчари знатно одступају од Kühnelt-ових. Максималну бројности колембола нисмо могли довести у везу са максимумом падавина.

Колебање бројности колембола објашњавају многи аутори колебањима климатских фактора (влаге и температуре). Hüther (1967) у Салвадору, Gillon I. и D. Gillon (1967) у савани, нашли су максималну бројност колембола и других земљишних мезоартропода у кишном периоду године. Strencke (1949) у Немачкој, максималну бројност колембола налази у јесен и објашњава је максимумом влажности. Drift (1951) у буковим шумама Холандије, такође, налази максималну бројност колембола у јесен а минимум зими. Борисов (1967) у јеловим шумама, око Москве, налази за већину атмобионата и хемиедафона јесење максимуме. У шумостепској зони око Волге Алейникова и Мартынова (1966) констатовале су максималне бројности популације колембола у пролеће и јесен а минимум у лето. Јесење и зимске максимуме у храстовим и смрчевим шумама налазила је Живадиновић (1963).

Hale (1966) у Енглеској налази рано летње максимуме укупног броја колембола. Agrell (1941) и Hammer (1944) нашли су у условима Арктика, такође, максимуме бројности колембола у летњим месецима. Naglitsch (1962) у луцериштима у Немачкој налази већу бројност колембола у летњим месецима.

Као што се из ових примера види, динамика бројности колембола, како појединачних врста тако и целокупног насеља, има различит ток и показује годишње максимуме и минимуме у различитим сезонама, на разним стаништима и разним климатским подручјима.

Познато је да поједине врсте колембола имају различиту динамику бројности у истој заједници. Међутим, како то наши подаци показују, иста врста Subisotoma variabilis psammophila у двема суседним заједницама пешчарског вијука, које су чак и просторно врло близу, има максимуме у различито доба године. У заједници пешчарског вијука без маховине у септембру (моментална влажност 4,06%, температура 27°C) а у заједници пешчарског вијука са маховином у фебруару (моментална влажност 7,60%, температура 0,4°C, снежни покривач око 50 см). Ову чињеницу нисмо могли разјаснити климатским факторима, едафским условима а ни географским удаљеностима испитиваних површина.

Наше констатације у поређењу са налазима других аутора недвосмислено говоре да је проблем сезонске динамике бројности колембола комплексан и да се тешко може објаснити само неким од поменутих фактора. Ради се очигледно о комплексу абиотичких и биотичких фактора, који у одређеним срединама дају сасвим карактеристичан ток сезонској динамици појединих врста колембола, од чега у крајњој линији зависи динамика насеља у целини.

Закључак

У току 1967., 1968. и 1969. године испитивано је насеље колембола у неким биљним заједницама Делиблатске пешчаре са циљем да се утврди структура насеља колембола и њена зависност од услова средине. Испитиване биљне заједнице су уствари разни стадијуми сукцесије вегетације на Делиблатској пешчари, па разлике у квалитативном и квантитативном саставу насеља колембола представљају промене изазване сукцесијом вегетације и променама комплекса еколошких фактора тиме условљених.

Испитивањима је обухваћена необрасла пешчана површина, заједнице Corispermeto-Polygonetum arenariae, Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum, Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum, Chrysopogonetum pannonicum typicum, састојине багремове и борове шуме и станишта испод жбунова Juniperus communis.

На основу добијених резултата може се закључити следеће:

1. — Сукцесија вегетације на Делиблатској пешчари праћена је квалитативним и квантитативним променама насеља колембола.

2. — Колембола на Делиблатској пешчари нису случајно распоређене, већ су поједине врсте везане за одређене биљне заједнице, другим речима свака испитивана биљна заједница има карактеристично насеље колембола.

3. — Колембола не живе на голим пешчаним површинама и у пионирској заједници Corispermeto-Polygonetum arenariae, где је вегетација веома оскудна и нестална.

4. — Основни услов за опстанак колембола на песку је појава вишегодишњих бусенастих трава у заједницама пешчарског типа вегетације и одређени едафски, микроклиматски и трофички услови, везани за њихову појаву.

5. — Квалитативне промене насеља колембола изражене су повећањем броја врста и разноликошћу насеља које се по правилу констатује упоредо са повећањем броја биљних врста.

6. — У екстремним условима заједница пешчарског типа вегетације насеља колембола се карактеришу малим бројем врста (9), од којих изразито доминира само једна стенотопна врста Subisotoma variabilis psammophila. У разноврснијим условима степског типа вегетације, багремовим и боровим шумама, насеља колембола се одликују већим бројем врста (21, 19, 20) и не тако израженим доминирањем само једне врсте.

7. — Повећање количине хумуса и побољшање физичких особина подлоге, у току сукцесије вегетације, условљава промене у заступљености животних форми. Број хемиедафских и еуедафских врста колембола, више везаних за земљиште, се повећава а број атмобионата се смањује.

8. — Упоредо са повећањем покровности вегетације и трофичког капацитета заједнице уочавају се и квантитативне промене насеља колембола изражене у повећању абунданције насеља у целини. Нарочито то долази до изражаја у почетним фазама сукцесије између насеља Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum и Festucetum

vaginatae deliblaticum muscetosum. Изразито мала абундантност колембола у заједници Chrysopogonetum pannonicum typicum последица је интензивног коришћења површина под овом заједницом за испашу.

9. — Сезонска динамика бројности како појединих врста, тако и целокупног насеља колембола зависи од комплекса абиотичких и биотичких фактора, који подлежу знатним варирањима на разним стаништима Делиблатске пешчаре. Отуда је констатован различит ток динамике бројности колембола у испитиваним биљним заједницама. Максимална бројност, насеља у целини, у заједницама пешчарског типа вегетације била је у јесен и зиму, у заједници Ђиповине у рано пролеће а у багремовој шуми у лето. Поједине врсте у истој заједници имале су различиту сезонску динамику. Међутим, и једна иста врста у разним заједницама, врло често, је имала различиту динамику бројности.

10. — На испитиваним стаништима на Делиблатској пешчари констатовано је укупно 44 врсте колембола, од којих су Drepanura deliblatica и Bourletiella quadrangulata за науку нове врсте, Subisotoma variabilis psammophila, Sinella pulcherrima jugoslavica Bourletiella albanica angulipunctata нове подврсте.

Шест врста: Pseudachorutes subabdominalis, Orchesella albofasciata, Seira pallidipes, Sminthurus multipunctatus, Bourletiella virgulata и Arrhopalites terricola, су нове врсте за Југославију. Остале 33 врсте: Seira domestica, Entomobrya quinquelineata, Brachystomella curvula, Lepidocyrtus paradoxus, Isotoma fennica,, Lepidocyrtus lignorum, Xenylla maritima, Xenylla uniseta, Orchesella hungarica, Pseudachorutes dubius, Sminthurus maculatus, Cyphoderus albinus, Sminthurinus elegans, Hypogastrura vernalis, Proisotoma minuta, Entomobrya handschini, Sminthurinus aureus, Sminthurides pumilis, Hypogastrura succinea, Pseudachorutes parvulus, Onychiurus subcancellatus, Lepidocyrtus lanuginosus, Isotoma notabilis, Entomobrya multifasciata, Dicyrtoma fusca, Tomocerus vulgaris, Orchesella multifasciata, Entomobrya sp., Pseudosinella alba, Pseudosinella sexoculata, Neanura muscorum, Tullbergia krausbaueri и Lepidocyrtus cyaneus, налажене су у Југославији и раније.

ЛИТЕРАТУРА

Agrell, I., 1934. Studien über die Verteilung der Collembola auf Triebsandboden. — Entomol. Tidskr., 55, 3—4, 184—249.

Agrell, I., 1941. Zur Ökologie der Collembolen. Untersuchungen im schwedischen Lappland. Opusc. Ent. Supl., 3, 1—236.

Алейникова, М. М., Мартынова, Е. Ф., 1966. Ландшафтно-экологический обзор фауны почвенных ногохвосток (Collembola) Среднего Поволжя. Педобиологија, 6, I, 35—64.

Andrewartha, H. G., Birch, L. C., 1954. The distribution and abundance of animals. — Chicago.

Balogh, J., 1958. Lebensgemeinschaften der Landtiere, ihre Erforschung unter besonderer Berücksichtigung der zoozönologischen Arbeitsmethoden. Budapest.

Balogh, J., 1958a. A talajzoológia kutatások eredményei és feladatai hazánkban. Magy. Tud. Akad. Biologia csoportjának közl., 2, 1, 79—93.

Беккер, Е., 1947. Collembola и сировые растения. Зоол. журн. 36, I, 35—40.
Bernátsky, J., 1904. A delibláti homok harasztjai és elöfordulásuk magyarázata. An. Mus. Nat. Hung., 2, 304—318.
Bocock, K. L., 1964. Changes in the amounts of dry matter, nitrogen, carbon and energy in decomposing woodland leaf litter in relation to the activities of the soil fauna. Jour. Ecol., 52, 2, 273—284.
Богојевић, J., 1967. Прилог познавању мезофауне еродиране гајњаче околине Београда. Збор. радова Пољопр. фак., 15, 443, 1—10.
Богојевић, J., 1968. Catalogus Faunae Jugoslaviae (Collembola). Љубљана.
Borbás, V., 1881. A Magyar homokpusztąk növényvilága.
Борисов, А. И., 1967. Видовой осстав и сезонная динамика чистености Collembola в ельнике-кисличнике. Зоол. жур., 46, 4, 501—510.
Бунушевац, Т., Антић, М., 1951. Утицај култура неких врста шумског дрвећа на едафске услове Делиблатске пешчаре. Гласник Шум. фак., 3, 129—160.
Цвијић, J., 1919—1920. Геоморфологија. Београд.
Dhillon, B. S., Gibson, N. H. E., 1962. A study of the Acarina and Collembola of agricultural soils. Pedobiologia, 1, 189—209.
Doeksen, J., Drift, J. van der. 1963. Soil Organisms. Amsterdam.
Drift, J., van der, 1951. Analysis of the animal community in a beech forest floor. Tijdschr. Ent., 94, 1—168.
Drift, J., van der, 1964. Soil fauna and soil profile in some inland-dune habitats. Soil Mikromorphology Amsterdam.
Dudich, E., Balogh, J., Loksa, I., 1952. Erdötalajok izeltlábuinak produkció — biológiai vizsgálata. Magy. Tud. Akad. (biolog. és agr. oszt.) közl. 3, 3/4, 505—523.
Dunger, W., 1956. Untersuchungen über die Laubstreuzersetzung durch Collembolen. Zool. Jb (Syst.), 84, 75—98.
Franz, H., Beier, M., 1948. Zur Kenntnis der Bodenfauna im pannonischen Klimagebiet Österreichs. Ann. Nath. Mus., Wien, 56, 440—549.
Franz, H., 1950. Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. Berlin.
Frenzel, G., 1936. Untersuchungen über die Tierwelt des Wiesenbodens. Jena.
Гиляров, М. С., 1965. Зоологический метод диагностики почв. Москва.
Гиляров, М. С., 1967. Беспозвоночные животные и лесные биогеоценозы. Лесоведение 2, 27—36.
Giljarov, M. S., 1968. Soil stratum of terrestrial biocenoses. Pedobiologia, 8, 1, 82—96.
Gillon, Y., Gillon, D., 1967. Recherches ecologiques dans la Savane de Lamto (Coto d'Ivoire) cycle annuel des effectifs et des biomasses d'arthropodes de la strate herbacee. Terre et vie, 114, 3, 262—277.
Gisin, G., 1952. Oekologische Studien über die Collembolen des Blattkomposts. Rev. suisse Zool., 59, 543—578.
Gisin, H., 1943. Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. Rev. suisse Zool., 50, 4, 131—224.
Gisin, H., 1960. Collembolenfauna Europas. Geneve.
Gisin- H., 1965. Nouvelles notes taxonomiques sur les Lepidocyrtus. Rev. Ecol. Biol. Sol, 2, 519—524.
Gisin, H., Gama, M. M., 1969. Espéces nouvelles de Pseudosinella cavernicoles (Insecta: Collembola). Rev. suisse Zool., 76, 6, 143—181.
Glasgow, J. P., 1939. A population study of subterrainean soil Collembola. J. Anim. Ecol., 8, 323—353.
Градојевић, З., 1963. Насеља Arthropoda травних заједница Делиблатске пешчаре и њихова сукцесија. (Докторска дисертација), Београд.
Градојевић, З., Стевановић, Д., 1967. Насеље Arthropoda stelje у заједници Querceto-Carpinetum serbicum (Фрушка Гора). Екологија, 2, 1—2, 23—32.
Гришина, Л. Т., 1968. Животное население черноземов и сопуствующих им почв горного Алтая е его изменение под влиянием сельскохозяйственных обработок. К XIII Межд. ентом. конгресу, Новосибирск.
Haarlov, N., 1960. Microarthropods from Danisch soils. Ecology, Phenology. Oikos, Suppl., 3.
Hale, W. G., 1963. The Collembola of eroding Blanket Bog. (iz Soil organisms, Doeksen, J., 406—413), Amsterdam.

Hale, W. G., 1965. Observations on the breeding biology of Collembola. Pedobiologia, 5, 146—152.
Hale, W. G., 1966. A population study of moorland Collembola. Pedobiologia, 6, 1, 65—99.
Hammer, M., 1944. Studies on the Oribatids and Collembola of Greenland. Medd. Gronland, 108, 2, 1—42.
Hüther, W., 1966. Besiedlungsdichte und Verteilung der Bodenfauna in Abhängigkeit von Regen und Trockenzeit in El Salvador. Entomol. Z., 76, 16, 177—182.
Haybach, G., 1959. Über die Collembolenfauna verschiedener Waldböden. Verh. Zool-Bot. Gesellschaft, Wien, 98/99, 31—51.
Jahn, E., 1967. Ergebnisse bodenfaunistischer Untersuchungen an verschiedenen Lärchenstandorten Tirols. Ber. Naturwiss. — med. Vereins Inssbruck, 55, 59—79.
Kevan, D. K. McE., 1962. Soil Animals. London.
Кошанин, Н., 1930. Делиблатски живи песак. Опис пута III конгреса географа и етнографа у краљевини Југославији, 38-44, Београд.
Krogerus, G., 1932. Über die Ökologie und Verbreitung der Arthropoden der Triebsandgebiete and den Küsten Finnlands. Acta Zool. Fenn., 12, 1—308.
Ksenemann, M., 1938. Beitrag zur Kenntnis der Beziehungen der Apterygoten zu den Eigenschaften ihrer Standorte mit besonderer Berücksichtigung der Waldböden. Bullet. Inst. nat. agr., Brno, 26, 1—56.
Курчева, Г. Ф., 1960. Роль беспозвоночных животных в разложении дубового опада. Почвоведение. 4, 16—24.
Kühnelt, W., 1950. Bodenbiologie, Wien.
Kühnelt, W., 1955. An introduction to the study of soil animals. (iz Soil Zoology, Kevan, D. K. McE., 3—22), London.
Kühnelt, W., 1961 Der Wasserhaushalt des Bodens als entscheidender Faktor für seine tierische Besiedlung. Zool. Anz. Suppl., 24, 307—315.
Linnaniemi, W., 1912. Die Apterygotenfauna Finlands 2. Spezieller Teil. Acta Soc. Sc. Fennicae, 40, 5, 1—361.
Loksa, I., 1956. Zönologische Untersuchungen von Collembolen im Bükkgebrige. Acta Zool Acad. Sci. Hung., 2, 4, 299—419.
Loksa, I., 1959. Quantitative zoozönologische Untersuchungen in den Wäldern des Donau-Deltas. Acta. Zool. Acad. Sci. Hung., 4, 3—4, 375—391.
Loksa, I., 1966. Die bodenzoozönologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas, Budapest.
Macfadyen, A., 1952. The small arthropods of a Molinia fen at Cothill. J. Anim. Ecol., 21, 87—117.
Macfadyen, A., 1953. Notes on methods for extracting small soil arthropods. J. Anim. Ecol., 22, 65, 77.
Macfadyen, A., 1957. Animal Ecology-Aims and Methods., London.
Macfadyen, A., 1961. Improved funnel type extractors for soil arthropods J. Anim. Ecol., 30, 171—184.
Macfadyen, A., 1968. Notes on methods for the extraction of small soil arthropods by the high gradient apparatus. Pedobiologia, 8, 3, 401—406.
Maldague, M. E., 1963. Fondements biologiques de la fertilite des soils-aspects faunistiques. Agriculture, Canada, 20, 1, 27—33.
Maldague, M. E., 1966. Extraction de microarthropodes terricoles par l'appareil de Berlese-Tullgren. Naturaliste canad., 93, 6, 719—736.
Мартынова, Е. Ф., Чикатунов, В. И., 1968. Материалы по фауне ногохвосток (Collembola) высокогорных районов Средней Азии. Ахбороти Акад. Фанхои РСС Точикистон. Шуъбаи фанхои биол., Изв. АН Тадж ССР. Отд. биол. н., I, ЭО, 62—76).
Марковић—Марјановић, Ј., 1950. Претходно саопштење о Делиблатској пешчари. Збор. рад. књ. III, Геол. инст., 1, САН.
Матвејев, С., 1961. Биогеографија Југославије. Моногр. Биол. инст. НРС, 9, Београд.
Milne, S., 1962. Phenology of a natural population of soil Collembola. Pedobiologia, 2, 1, 41—52.
Милојевић, Б., 1949. Банатска пешчара. Геогр. инст. САН. Посебна издања, 1, Београд.

Милошевић, Р., 1958. Микробиолошка анализа песковитих земљишта Делиблатске пешчаре. Земљиште и биљка, 8, 1—3, 250—267.
Милошевић, Р., 1964. Микрофлора и њена динамика на разним стаништима Делиблатске пешчаре. (Докторска дисертација). Београд.
Милошевић, Р., 1967а. Микрофлора и њена динамика на различитим стаништима Делиблатске пешчаре. I. Микробно насеље необрасле пешчане дине. Микробиологија, 4, 1, 79—96.
Милошевић, Р., 1967б. Микрофлора и њена динамика на разним стаништима Делиблатске пешчаре. II. Микробно насеље у песку пешчарског типа вегетације. Микробиологија, 4, 2, 175—196.
Милосављевић, М., Тодоровић, Н., 1961. Клима јужног Баната. Зборник Мат. Срп. (за природне науке), 20, 34—63.
Mountford, M. D., 1962. An index of similarity and its application to classificatory problems. Progress in Soil Zoology, 43—50 (Murphy P. W.), London.
Murphy, P. W., 1953. The biology of forest soil with special reference to the mesofauna or meiofauna. Jour. Soil. Sci., 4, 155—193.
Murphy, D. H., 1955. Long-term changes in Collembolan populations with special reference to moorland soils. Soil Zoology, 157—166 (Kevan, D. K. McE), London.
Naglitsch, F., 1962. Untersuchungen über die Collembolenfauna unter Luzernebeständen auf verschiedenen Böden. Wissenschaftliche Zeit. Karl — Marx — Univ., Leipzig, 11, 581—626.
Naglitsch, F., 1965. Metodische Untersuchungen über den Einfluss von Bodenarthropoden auf die Humifizierung organischer Substanzen. Pedobiologia, 5, 1—2, 50—64.
Naglitsch, F., 1966. Über Veränderungen der Zusammensetzung der Mesofauna während der Rotte organischer Substanzen im Boden. Pedobiologia, 6, 3/4, 178—194.
Odum, E. P., 1957. Fundamentals of Ecology. Philadelphia.
Palissa, A., 1959. Beiträge zur Ökologie und Systematic der Collembolen von Salzwiesen I Teil. Dtsch. Ent. Z., 6, 273—321.
Павићевић, Н., Станкевић, П., 1963. Делиблатски песак — састав — особине — проблематика. Инст. за шумарство и дрвну инд. СРС., Београд.
Перель, Г. С., 1965. Почвенное население ельников Южной Тайги и его изменение в связи с рубкой леса и при смене пород. Педобиологиа, 5, 1—2 102—121.
Перель, Г. С., Карпачевский, Л. О., 1968. О некоторых особенностях разложения опада в широколиственно — еловых лесах. Pedobiologia, 8, 3, 306— — 312.
Петковић, К., 1949. Кратак курс историске геологије (предавања), Београд.
Poole, T. B., 1961. An ecological study of the Collembola in a coniferous forest soil. Pedobiologia, 1, 113—137.
Rabeler, W., 1947. Die Tiergesellschaften der trockenen Calluna Heiden in Nordwestdeutschland. Jb. Nat. hist. Ges. Hannover, 94/98.
Richter, H., 1966. Zur quantitativen Verteilung dominanter Collembolenarten in Restwäldern, Feldhecken und angrenzenden Fluren. Arch. Naturschutz und Landschaftsforsch. 6, 3, 133—156.
Schaller, F., 1949. Zur Ökologie der Collembolen in Kalksteinböden (nebst einigen Bemerkungen über Proturen). Zool. Jb. (Syst.), 78, 263—293.
Schaller, F., 1951. Zur Ökologie der Collembolen des Mainzer Sandes. Zool. Jb. (Syst.), 79, 449—513.
Schalk, V., 1968. Zur Bodenfauna von Wiesen und Luzernebeständen unterschiedlicher Standorte unter besonderer Berücksichtigung der Oribatiden. Pedobiologia, 8, 4, 424—506.
Шпановић, Т., 1936. Делиблатски пијесак. Шумарски лист, 1—12, Загреб.
Stach, J., 1956. The Apterygotan fauna Poland in relation to the world-fauna of this group of Insects. Family: Sminthuridae. Krakow.
Stach, J., 1957. The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of Insects. Families: Neelidae and Dicyrtomidae. Krakow.
Stach, J., 1960. The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of Insects. Tribe: Orchesellini. Krakow.

Станковић, С., 1962. Екологија животиња. Београд.

Стебаева, С. К., 1963. Экологическое распределение ногохвосток (Collembola) в лесах и степях Южной Тувы. Pedobiologia, 3, 5, 75—85.

Stebaeva, S. K., 1967. Pedobiologische Experimente mit ausgetauschten Bodenblöcken im südöstlichen Altai-Gebirge und der Severnaja Barava. Pedobiologia, 7, 2—3, 172—191.

Стевановић, Д., 1967. Значај стеље и зељастог покривача за дистрибуцију и сезонску динамику Collembola. Екологија, 2, 1—2, 51—59.

Стјепановић—Веселичић, Л., 1953. Вегетација Делиблатске пешчаре Инст. за екол. и биогеогр. САН (монографије) Т. CCXVI, 4, Београд.

Stöckli, A., 1957. Die Metazoanfauna von Wiesen und Ackerboden aus der Umgebung von Zürich. Land. Jb. Schweiz., 6, (n. s.), 571—595.

Strenzke, K., 1949. Ökologische Studien über die Collembolengesellschaften feuchter Böden Ost-Holsteins. Arch. Hydrob., 42, 201—203.

Tischler, W., 1949. Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig.

Tischler, W., 1955. Synökologie der Landtiere. Stuttgart.

Volz, P., 1934. Untersuchungen über Mikroschichtung der Fauna von Waldboden. Zool. Jb. (Syst.), 66, 153—210.

Walter, H., Lieth, H., 1960. Klimadiagramm-Weltatlas. Jena.

Wessely, J., 1873. Der europäische Flugsand und seine Kultur. Wien.

Wilcke, D., 1963. Untersuchungen über den Einfluss von Bodenverdichtungen auf das tierische Edaphon landwirtschaftlich genutzter Flächen. Z. Acker und Pflanzenbau, 118, 1, 1—44.

Wood, T. G., 1967. Acari and Collembola of moorland soils from Yorkshire, England II. Vertical distribution in four grassland soils, Oikos, 18, 1, 137—140.

Живадиновић, Ј., 1962. Сукцесија мешовитих популација Collembola на доломиту Коњица. Год. Биол. инст. Сарајево, 15, 147—150.

Живадиноћ, Ј., 1963. Динамика популација Collembola у шумском и ливадском тлу Игмана. Год. Биол. нст. Сарајево, 16, 209—264.

Живадиновић, Ј., 1965. Прилог познавању фауне Collembola на подручју Неум-Клек и Стон. Год. Биол. инст., Сарајево, 18, 233—238.

Живадиновић, Ј., Цвијовић, М., 1969. Афинитет Collembola и других организама тла према типовима тла. Екологија, 4, 1, 13—22.

Dynamic and succession of the Collembolan fauna at different habitats of the Deliblato Sand

Jelena Bogojević

Summary

By their great diversity and abundance Collembola represent a very significant component of soil fauna, which occupies a definite place in the processes of pedogenesis. For this reason, this group of small Apterygota has been drowing attention of the research workers during the last few years. Although, the role, of Collembola in the process of organic matter decomposition has not been completely understood, for the present, it is known for certain that Collembola, by feeding on plant detritus as well as hifas and spores of fungi, take part in the process of humification as initial humificators.

Studies dealing with the problems of Collembolan distribution, taxonomy and ecology are numerous, but very few studies has been related to Collembola in sand soils, where their role, as initial, humificators, is significant, especially during summer when the humification is extremely retarded (due to the high temperatures and the lack of moisture).

For these reasons, we have undertaken to study the Collembolan fauna in different plant communities at the Deliblato Sand. Our aim was to study, in details, the qualitative and quantitative composition, as well as the seasonal dynamics of the Collenbolan fauna in different plant communities at the Deliblato Sand, which, according to Stepanović — Veseličić (1953) represent the successive stages in the process of vegetation spreading over sand. In this way, it was possible for us to follow up the changes in the Collembolan fauna composition in different stages of vegetation succession, which were induced by the changes in plant cover and corresponding changes in edaphic and microclimatic factors. The present contribution has the characteristics of a fundamental research studies, which ought to serve as a base for the understanding of the place and role of Collembola in the soil biocenosis.

In the present work well known quantitative methods of study were used; e. g. monthly sampling of the 50 cm^3 soil samples (with 10 repetitions) throughout the year. The separation of Collembola was achieved by means of a modified Tullgren apparatus, at the room temperature, during the period of 14 days. Barber traps with ethylene glycol were used, as an additional method for the sampling of atmobiontic forms.

The following successive stages were investigated: bare sand dune; community **Corispermeto-Polygonetum arenariae;** community **Festucetum vaginatae deliblaticum fumanetosum;** community **Festucetum vaginatae deliblaticum muscetosum;** community **Chrysopogonetum pannonicum typicum;** association of **Robinia pseudoacacia** forest, habitat under **Juniperus communis** and association of **Pinus nigra** forest.

In the studied communities we have found toal number of 44 species, of wich **Pseudachorutes subabdominalis, Orchesella albofasciata, Seira pallidipes, Sminthurus multipunctatus, Bourletiella virgulata and Arrhopalites terricola** were found for the first time in Yugoslavia; **Drepanura deliblatica** and **Bourletiella quadrangulata** are new species, **Subisotoma variabilis psammophila, Sinella pulcherrima jugoslavica** and **Bourletiella albanica angulipunctata** are new subspecies described from the studied localities.

Very unfavourable edaphic and climatic conditions, as well as the lack of vegetation, caused the complete absence of **Collembola** in the bare sand. In the pioneer community of **Corispermeto-Polygonetum arenariae** only two individuals of **Collembola** were found during our investigation. These species are sharacteristic for the surrounding, more developed communities, and, therefore, their appearance in the pioneer community can be attributed to the wind action.

For the first time, during the vegetation successions, **Collembola** were found in the initial community of **Fastuca vaginata,** solely in the patshes of **Fastuca.** The Collembolan fauna of this community is rather poor, it consists of only 9 species, more than half of which are atmobiontic. **Lepidocyrtus paradoxus** and **Drepanura deliblatica** are caracteristic species of this community. In the terminal community of **Fastuca vaginata,** the Collembolan fauna consists of 9 species also of which two, **Seira pallidipes** and **Sminthurus maltipunctatus,** were not found in the initial community. In the steppe community of **Chrysopogonetum pan-**

nonicum typicum the Collembolan fauna is characterised by far greater diversity. In this community 21 species of **Collembola** were found, of which 14 were not found in the above mentioned communities. More favourable edaphic and microclimatic conditions, as well as greater vegetation spreading, had influenced the composition of life forms too. Although the percentage ratio of the atmobiontic forms is also greater in this community the abundance of hemiedaphic species is increased in relation to the former community. Great qualitative changes of Collembolan fauna were observed in the association of Robinia and Pinus forests as well. Although the number of species is somewhat smaller (20 and 21), significatnt changes were found in the composition of life forms, e. g. the number of hemiedaphic and euedaphic species was increased.

In the quantitative composition of the Collembolan fauna in the studied communities, the increase in abundance was found to be correlated to the increase in the vegetation spreading. It can be best seen in the initial succession stages if we compare the abundance of **Collembola** in the initial and the terminal **Factuca vaginata** community. The average abundance of Collembola in the initial community of **Festuca vaginata** was 1.981 ind./m^2 while in the terminal it was 12.340 ind./m^2. The increase in abundance between those two adjacent succession stages was for about six times, which rougly corresponds to the difference in vegetation spreading between those two communities. In the steppe community Chrysopogonetum pannonicum typicum we did not found higher abundance values as we had expected, because of quantitative impoverishement of the fauna due to the grazing of cattle. The mean abundance value of **Collembola** in this community was 770 ind/m^2. The population density of **Collembola** in the Robinia forest was lower than the population density of these small Apterygot insects in forest habitats, in general. However, this phenomenon could be explained by the fact that Robinia forests are very xerothermic.

Ruring the investigation period, in all the studied plant communities significant fluctuations in abundance of the total Collembolan fauna, as well as single species, were found in different seasons. We did not find regular fluctuations in abundance in relation to the variations in climatic factors (moisture and temperature). In connection to this, we failed to found either characteristic spring and autumn maxima or summer and winter minima, as it was found by some authors for **Collembola** and other animals of soil mezofauna. Doubtless, climatic factors effect fluctuations of the **Collembola** abundance, but only on the base of fluctuations in climatic factors it is not possible to explain, often sharp and unexpected, changes in the abundance. Our findings, in comparision to the findings of other authors, show that the problem of seasonal dynamics of Collembolan abundance is a complex problem regulated by the interaction of the ecological factors.

From the results of our study of the dynamics of Collembolan fauna at the Deliblato Sand the following facts can be emphasized:

The succession of plant communities at the Deliblato Sand is followed by the succession of the Collembolan fauna in the ecosystems which are characteristic for these communities, so that lowest quali-

tative and quantitative values were found in the initial community of the **Festuca vaginata** and the highest in the antropogenous forests of **Robinia pseudoacacia** and **Pinus nigra.** In addition to this, with the more intensive covering and binding of sand by vegetation, the number of true soli Collembolan forms is in increase, while the percentage ratio of atmobiontic forms is in decrease.